المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

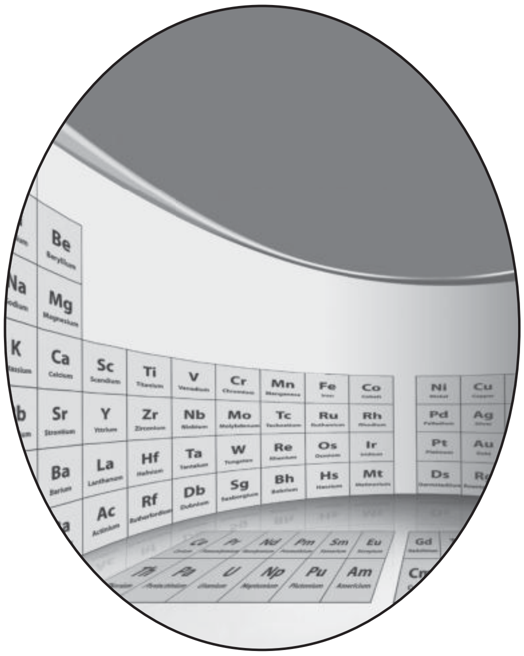
قـــررت وزارة الـتـعـلـيـم تـدريـس
هـذا الـكـتـاب وطـبـعـه عـلـى نفقتها

الكيمياء 2

التعليم الثانوي

نظام المسارات

السنة الثانية



دليل التجارب العملية

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

يوزع مجاناً ولا يباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

طبعة 1447 ـ 2025

ⓗ المركز الوطني للمناهج، ١٤٤٧هـ

المركز الوطني للمناهج
الكيمياء ٢ - دليل التجارب العملية- التعليم الثانوي - نظام المسارات - السنة الثانية.- المركز الوطني للمناهج. الرياض ، ١٤٤٧هـ .
١٣٥ص ؛ ٢١ X ٢٧,٥ سم

رقم الإيداع : ١٤٤٧/٦٣٩٨
ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥١٤-٢٥٠-٢

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم:
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.

fb.ien.edu.sa

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مقدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامــل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلم البيئة، وعلوم الأرض والفضاء) مع الكتب المطوَّرة لكل فرع منها، وفي الصفوف المختلفة في نظام توحيد المسارات، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشــى أيضًا مع طبيعة العلم باعتباره مادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسه على فلسفة المناهج المطوَّرة وفقًا لأحدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

وتهدف هذه المناهج بموادهــا التعليمية المختلفة – ومنها هذا الدليــل المصاحب لكتاب الكيمياء 2 للتعليم الثانوي مســار العلوم الطبيعية– إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكســابك مهارات الاســتقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجــارب العملية، وجمع البيانات وتســجيلها، والتعامل مع الجداول والرســوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما يهدف هذا الدليل العملي إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات، والأجهزة في مختبر الكيمياء.

ويتضمــن الدليل تجارب عملية تتلاءم مع محتوى فصول كتاب الكيمياء 2، وفي ســياق الموضوعات المقدمــة فيه، كما تتضمن إرشــادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلســلة، من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة والمواد والأدوات.

وإننا إذ نقدم لك هذا الدليل لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيها وفقًا لمستوياتها المختلفة الموجهة، وشبه الموجهة، والحرة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً ايجابيًّا في جميع المجالات والمســتويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والســلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

ونسأل الله التوفيق وتحقيق الفائدة المرجوة لطلبتنا على درب التقدم والنجاح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

كيف تستعمل هذا الدليل؟

الكيمياء علم يدرس المادة وخواصها وتغيراتها، وليست مجرد معلومات نظرية. وتُعد التّجارب العملية الوسائل الأساسية التي يســتعملها العلماء ليتعلموا أكثر عن المادة. وتتطلب التجارب في هذا الدليل أن تكوِّن فرضيات وتختبرها، أو تجمع حولها البيانات وتسجّلها وتحللها، وتستخلص النتائج منها.

تنظيم التجارب

- **المقدمة** تأتي بعد عنوان التجربة ورقمها وتناقش الخلفية العلمية للمشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- **المشكلة** توضيح المشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- **الأهداف** عبارات تبين ما تنجزه عند إجراء الاستقصاء. لذا ارجع إليها بعد الانتهاء من التجربة.
- **المواد والأدوات** تبيّن قائمة بالمواد والأدوات والأجهزة التي تلزم لتنفيذ التجربة.
- **احتياطات السلامة** تحذرك رموز الســلامة وعباراتها من الأخطار المحتملة في المختبر. فقبل البدء في أي تجربة ارجع إلى صفحة (13) لتعرف ما تعنيه هذه الرموز.
- **ما قبل التجربة** تُقوِّم الأسئلة في هذا الجزء مدى معرفتك للمفاهيم اللازمة لتنفيذ التجربة بنجاح.
- **خطوات العمل** تخبرك خطوات العمل المرقمة كيف تقوم بالتجربة، وتقدم أحيانًا ملاحظات تساعدك على أن تكــون ناجحًا في المختبر؛ فبعض خطوات التجارب تشــتمل على عبارات تحذير تنبهك إلى المواد أو التقنيات الخطرة.
- **الفرضية** هذا الجزء يوفر لك فرصة لكتابة فرضية للتجربة.
- **البيانات والملاحظات** يقدم هذا الجزء جدولاً مقترحًا أو نموذجًا لجمع بياناتك العملية. لذا، سجل بياناتك وملاحظاتك دائمًا بطريقة منظمة أثناء تنفيذك التجربة.
- **التحليل والاستنتاج** يوضح لك كيف تجري الحســابات الضرورية لتحليل البيانات والتوصل إلى نتائج، كما يوفر أســئلة تســاعدك على تفســير البيانات والملاحظات للتوصــل إلى نتيجة تجريبية. ســيطلب منك التوصل إلى نتائج علمية مبنيــة على ما لاحظته فعلاً، وليس على "ما كان يجب أن يحدث". و تتهيأ لك في هذا الجزء فرصة أيضًا لتحليل الأخطاء المحتملة في التجربة.
- **الكيمياء في واقع الحياة** قــد تطبق ما تعلمته في هذه التجربة على مواقف من واقع الحياة. وقد يطلب منك أن تتوصل إلى نتائج إضافية، أو تبحث في مسألة تتعلق بالتجربة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

كتابة تقرير المختبر

يقــوم العلماء بالملاحظة وجمع البيانات وتحليلها، ويضعون التعميمات عندما يجرون التجارب. لذا، عليك أن تســجِّل البيانات جميعها في التقرير الذي تعدّه عن أيِّ تجربة عملية، وأن يكون ذلك بأســلوب منظَّم ومنطقي؛ حتى يسهل تحليلها. وغالبًا ما تستعمل الجداول والرسوم البيانية لهذا الغرض.

العنوان: يجب أن يصف العنوان موضوع التقرير بوضوح.

الفرضية: صف النتائج المتوقعة للتجربة بوصفها إجابة عن المشــكلة التي تدرســها، أو إجابة عن السؤال الذي تبحث عنه.

المواد والأدوات: اكتب قائمة بكافة المواد والأدوات المختبرية اللازمة لتنفيذ التجربة.

خطوات العمل: صف كل خطوة، بحيث يمكن لشخص آخر تنفيذ التجربة متبعًا إرشاداتك.

البيانات والملاحظات: ضمِّن تقريرك كافة البيانات، والجداول، والرسوم البيانية التي استعملتها للوصول إلى نتائجك.

النتائج: سجِّل نتائجك في نهاية تقريرك، على أن تتضمّن تحليلاً للبيانات التي جمعتها.

اقرأ الوصف التالي لأحد التجارب، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

تحتاج النباتات جميعها إلى الماء، والمعادن، وثاني أكســيد الكربون، والضوء ومكان لتعيش فيه، فإذا لم تتوافر هذه المتطلبات؛ فإن النباتات لا تنمو بشــكل سليم. أراد أحد العلماء اختبار فاعلية الأسمدة المختلفة في تزويد النباتات بالمعادن اللازمة، ولاختبار هذه الفكرة صمَّم تجربة، حيث ملأ ثلاثة أوعية بكميات متساوية من التربة، وزرع نبتة بازلاء ســليمة في كلٍّ منها. وزوَّد الوعاء (A) بالســماد (A)، والوعاء (B) بالسماد (B)، ولم يضف أيَّ ســماد للوعاء (C)، ووضع الأوعية الثلاثة في غرفة مضاءة جيدًا، وســقى كل وعاء الكمية نفســها من الماء كل يوم مدة أســبوعين، وقاس العالم ارتفاع النباتات النامية في كلِّ يوم، وحسب متوسط ارتفاع كل نبتة في كل يوم وسجّله في **جدول البيانات 1**، ثم مثَّل هذه البيانات برسم بياني.

1. ما الهدف من التجربة؟

....

....

2. ما المواد التي تطلبتها هذه التجربة؟

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. ما خطوات العمل في التجربة؟

....

....

....

....

جدول البيانات 1: متوسط ارتفاع النباتات النامية (mm)

الوعـاء	اليوم									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	20	50	58	60	57	80	85	90	110	120
B	16	30	41	50	58	70	75	80	100	108
C	10	12	20	24	30	25	42	50	58	60

4. **جدول البيانات 1** يوضح البيانات التي تمَّ جمعها في هذه التجربة. ماذا تستنتج منها؟

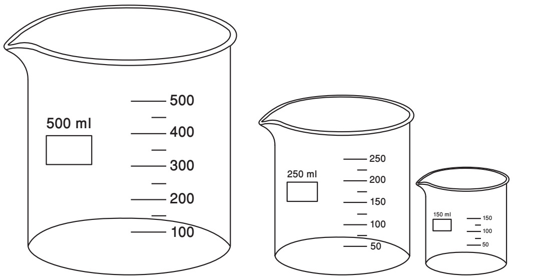
....

....

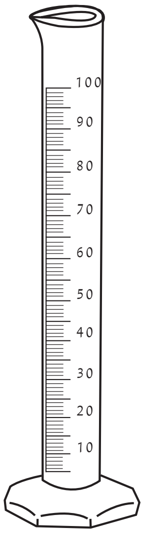
5. ارسم البيانات في **الجدول 1** بيانيًّا، مبينًا متوسط الارتفاع على المحور الرأسي، والأيام على المحور الأفقي، على أن تمثل بيانات كل وعاء بلون مختلف عن الآخر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

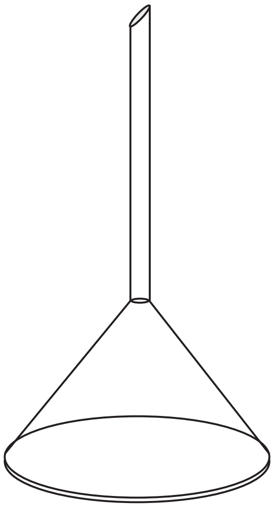
أدوات المختبر



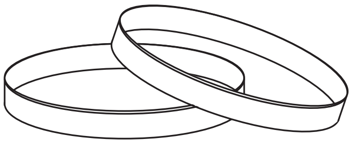
كؤوس زجاجية مدرّجة



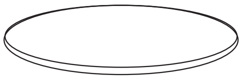
مخبار مدرج



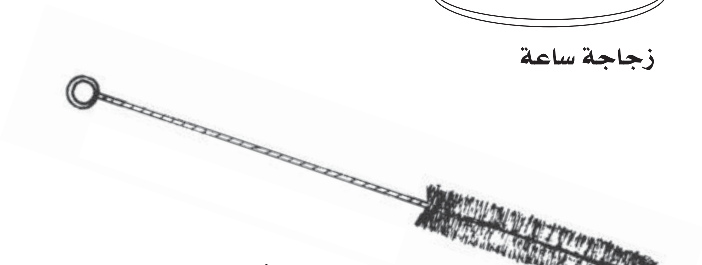
قِمع زجاجي



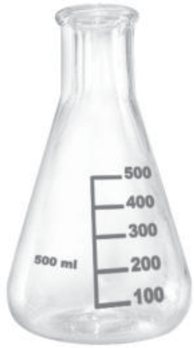
طبق بتري



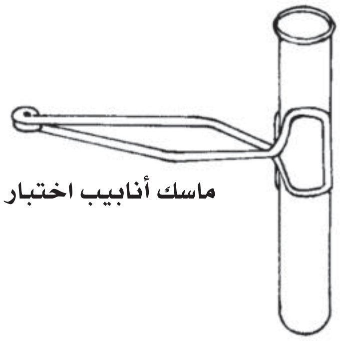
زجاجة ساعة



فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



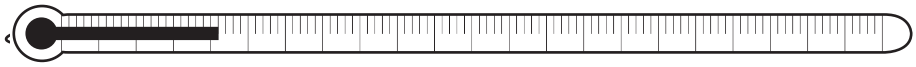
دورق مخروطي



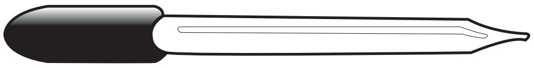
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ساق زجاجية

ملعقة

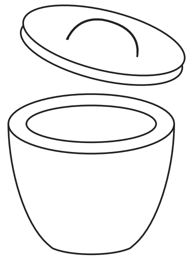


مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)



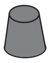
قطّارة

سحاحة



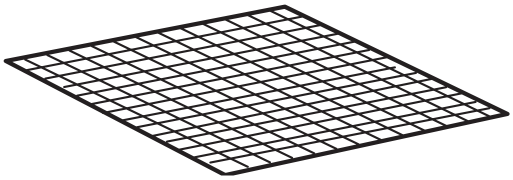
جفنة

سدادة من الفلين

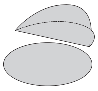


سدادة مطاطية

مثلث تسخين

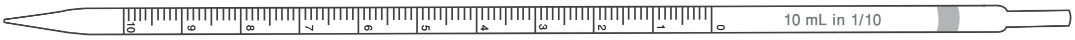


شبكة تسخين



ورق ترشيح

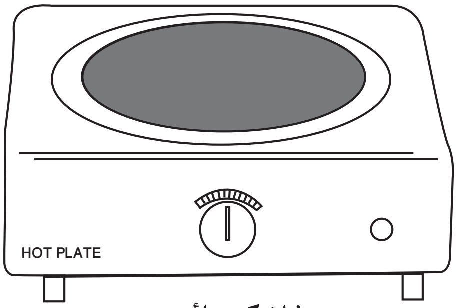
ماصة



ماصة مدرجة

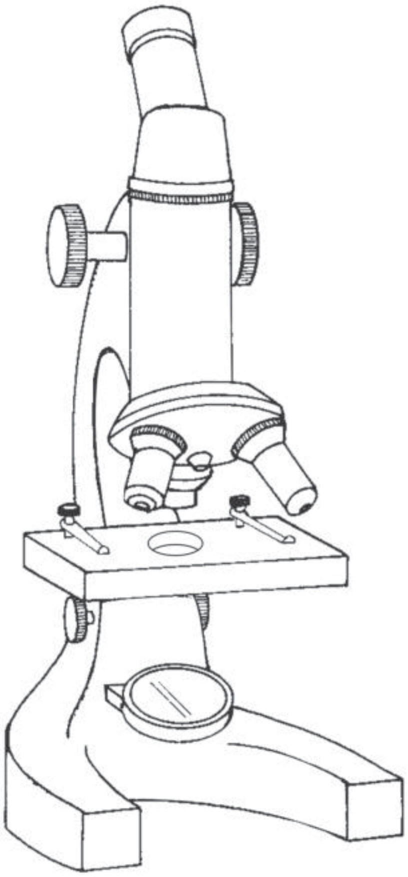
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ميزان رقمي

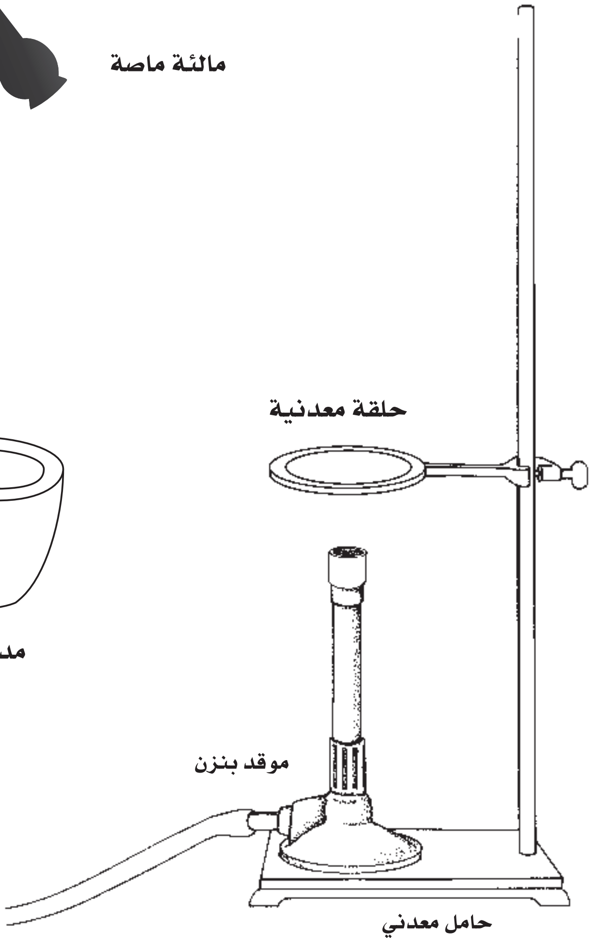


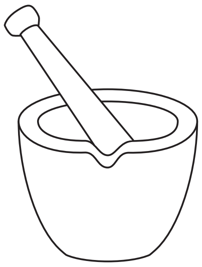
سخان كهربائي

مالئة ماصة

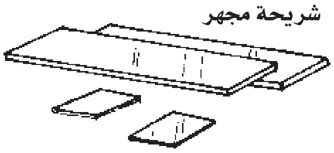


مجهر ضوئي مركب





مدق (هاون)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السلامة في المختبر

مختبر الكيمياء مكان للتجريب والتعلم. لذا، عليك أن تتحمل مسؤولية سلامتك الشخصية، وسلامة من يعملون بالقرب منك. الحوادث عادة يسببها الإهمال، إلَّا أنه يمكنك أن تساعد على منعها بالاتباع الدقيق للتعليمات المتضمنة في هذا الدليل، بالإضافة إلى تعليمات معلمك. وفيما يلي بعض قواعد السلامة التي تساعدك على حماية نفسك والآخرين من التعرض للإصابات في المختبر.

1. مختبر الكيمياء مكان للعمل، فلا تقم بأيِّ نشاط دون إذن معلمك. ولا تعمل أبدًا بمفردك في المختبر، بل اعمل فقط عندما يكون معلمك موجودًا.
2. ادرس التجربة قبل مجيئك للمختبر، وإذا كان لديك شك في أيٍّ من خطوات التجربة فاطلب المساعدة من معلمك.
3. يجب ارتداء النظارة الواقية، ولبس معطف المختبر في أيِّ وقتٍ تعمل فيه في المختبر. كما يجب ارتداء القفازات كل مرة تستعمل فيها المواد الكيميائية؛ لأنها تسبب التهيّج، وقد يمتصها الجلد.
4. يجب عدم وضع عدسات لاصقة في المختبر، حتى لو كنت تلبس نظارات واقية؛ فالعدسات تمتص الأبخرة، ويصعب إزالتها في الحالات الطارئة.
5. يجب ربط الشعر الطويل للخلف لتجنب اشتعاله.
6. تجنب لبس الحلي المدلاة، والملابس الفضفاضة. فالملابس الفضفاضة قد تشتعل، كما أنها قد تشتبك بالأدوات المختبرية وكذلك الحلي.
7. البس أحذية مغلقة تغطي القدم تماما؛ فالأحذية المكشوفة غير مسموح بها في المختبر.
8. اعرف مكان طفاية الحريق، ورشاش الماء، ومغسلة العينين، وبطانية الحريق، وصيدلية الإسعاف الأولي. واعرف أيضا كيف تستعمل أدوات السلامة المتوافرة.
9. أخبر معلمك فورًا بأيِّ حادث، أو إصابة، أو خطأ في العمل، أو تلف أداة من الأدوات.
10. تعامل مع المواد الكيميائية بحذر، وتفحص بطاقات المعلومات التي على العبوات قبل أخذ أيِّ كميات منها، واقرأها ثلاث مرات: قبل حمل العبوة، وأثناء حملها، وإعادتها.
11. لا ترجع المواد الكيميائية الفائضة إلى عبواتها الأصلية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

12. لا تأخذ عبوات المــواد الكيميائية إلى مكان عملــك إلَّا إذا طُلب منك ذلك، واســتعمل أنابيب اختبار، أو أوراقًا، أو كؤوسًا للحصول على ما يلزمك منها. خــذ كميات قليلة فقط؛ لأن الحصــول على كمية إضافية أســهل من التخلص من الفائض.

13. لا تدخــل القطّــارات فــي عبــوات المواد الكيميائية مباشرة. بل اســكب قليلاً منها في كأس.

14. لا تتذوق أيَّ مادة كيميائية أبدًا.

15. يُمنع الأكل والشرب والعلكة في المختبر.

16. اســتعمل مالئــة الماصة عند ســحب المواد الكيميائية، ولا تسحبها بفمك أبدًا.

17. إذا لامسَــت مْادة كيميائيــة عينيك أو جلدك فاغســلها مباشــرة بكميات وفيرة من الماء، وأخبر معلمك فورًا بطبيعة المادة.

18. احفــظ المواد القابلــة للاشــتعال بعيدًا عن اللهب (الكحول والأســيتون مادتان سريعتا الاشتعال).

19. لا تتعامل مع الغازات السامة والقابلة للاحتراق إلا تحت إشراف معلمك، واستعمل مثل هذه المواد داخل خزانة الغازات.

20. عند تسخين مادة في أنبوب اختبار كن حذرًا، فــلا توجِّه فوهــة الأنبوب تجاه جســمك أو تجاه أيّ شخص آخر، ولا تنظر أبدًا في فوهة الأنبوب.

21. توخَّ الحذر، واســتعمل أدوات مناســبة عند الإمساك بالزجاج والأجهزة الساخنة. الزجاج الســاخن لا يختلف في مظهــره عن الزجاج البارد.

22. تخلَّص مــن الزجــاج المكســور، والمواد الكيميائية غير المستعملة، ونواتج التفاعلات كما يوجهك معلمك.

23. تعــرّف الطريقة الصحيحــة لتحضير محاليل الأحمــاض، وأضف دائمًا الحمض ببطء إلى الماء.

24. حافظ على كفَّــة الميزان نظيفة، ولا تضع أبدًا المواد الكيميائية في كفَّة الميزان مباشرة.

25. لا تسخن المخابير المدرجة، أو السحاحات، أو الماصات باستعمال اللهب.

26. بعد أن تكمل التجربة نظِّف الأدوات، وأعدها إلى أماكنها، ونظِّــف مكان العمل، وتأكد من إغــلاق مصادر الغاز والماء، واغســل يديك بالماء والصابون قبل أن تغادر المختبر.

رموز السلامه في المختبر

رموز السلامة ودلالاتها	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
التخلص من المواد	يجب اتباع خطوات التخلص من المواد.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من النفايات وفق تعليمات المعلم.
مواد حيّة	مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان.	البكتيريا، الفطريات ، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس قناعًا (كمامة) وقفازات.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة حرارة مرتفعة أو منخفضة	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأبخرة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة	الأمونيا، الأسيتون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتد قناعًا (كمامة).	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فورًا.
الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق	تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، أسلاك معرّاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، وأخبر معلمك فورًا.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ارتد قناعًا (كمامة) واقيًا من الغبار وقفازات، وتصرف بحذر شديد عند تعاملك مع هذه المواد.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي يمكن أن تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيضات، مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، والقواعد كالأمونيا، وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارات واقية، وقفازات، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتُلعت أو استُنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض المواد الكيميائية يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم ، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك فورًا، واستعمل طفاية الحريق.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحًا يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس الملابس الفضفاضة (للطالبات)، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	اغسل يديك جيدًا بعد الاستعمال. واذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.

سلامة العين
يجب دائمًا ارتداء نظارات واقية عند العمل في المختبر.

وقاية الملابس
يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تبقع الملابس أو تحرقها.

سلامة الحيوانات
يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة الحيوانات.

نشاط إشعاعي
يظهر هذا الرمز عندما تستعمل مواد مشعة.

غسل اليدين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارات الواقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

بطاقة السلامة في المختبر

الاسم : ....

التاريخ : ....

نــــــوع التجربة: تجربة استهلالية، تجربة، مختبر الكيمياء

عنوان التجربة: ....

اقرأ التجربة كاملة، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

1. ما الهدف من الاستقصاء؟

....

....

....

2. هل ستعمل مع زميل أو ضمن مجموعة؟ مع زميل ، ضمن مجموعة.

3. هل خطوات العمل من تصميمك الخاص؟ نعم ، لا

4. صف إجراءات السلامة والتحذيرات الإضافية التي يجب أن تتبعها خلال تنفيذك الاستقصاء.

....

....

....

5. هل لديك مشاكل في فهم خطوات العمل أو رموز السلامة في المختبر؟ وضِّح.

....

....

....

6. ما قاعدة السلامة المتعلقة بالعمل منفردًا في المختبر؟

7. ما قاعدة السلامة المتعلقة بالتعامل مع المواد الكيميائية الفائضة؟

8. ماذا تفعل إذا انْسَكَبَت مادة كيميائية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

قائمـــة المحتـــويـــــات

تجربة 1: اختبار اللهب 17

تجربة 2: نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلة 21

تجربة 3: خواص الجدول الدوري للعناصر 27

تجربة 4: تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري 32

تجربة 5: تكوّن الملح 38

تجربة 6: خواص المركبات الأيونية 42

تجربة 7: الروابط التساهمية في الأدوية 48

تجربة 8: المركبات التساهمية 50

تجربة 9: تحديد نسب التفاعل 55

تجربة 10: ملاحظة المادة المحددة للتفاعل 60

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

قائمـــــة المحتـــويـــــات

تجربة 11: درجات الغليان 66

تجربة 12: نوى التجمد 70

تجربة 13: قانون بويل 75

تجربة 14: قانون شارك 78

تجربة 15: حرارة التفاعل وحرارة المحلول 83

تجربة 16: حرارة احتراق مادة الشمع 87

تجربة 17: سرعة التفاعل 92

تجربة 18: مساحة السطح وسرعة التفاعل 96

قائمة المحتويات

تجربة 19: التفاعلات الانعكاسية 99

تجربة 20: الاتزان 104

تجربة 21: إنضاج الفاكهة بالإيثين 109

تجربة 22: التشكل 113

تجربة 23: خواص الكربوهيدرات 118

تجربة 24: تفاعلات البلمرة 123

تجربة 25: تغير طبيعة البروتين 128

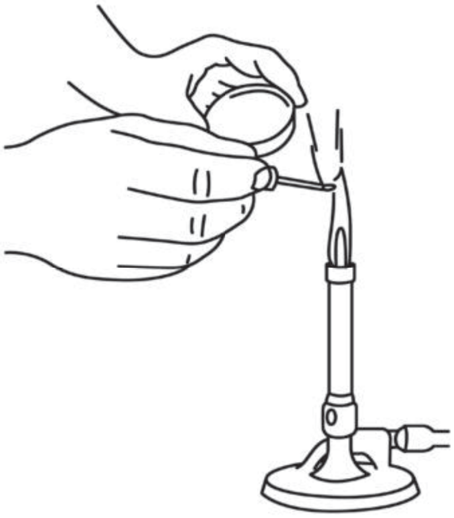
تجربة 26: الدهون المشبعة وغير المشبعة 132

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 1 اختبار اللهب

Flame test

اختبـار اللهب طريقة لتعرُّف عنصر كيميائي مجهول الهوية، عن طريق لون الضوء الذي ينبعث منه عندما يوضع في اللهب، حيث تعمل الحرارة على إثارة الإلكترونات في الفلز بحيث يرافق ذلك طيف انبعاث مصحوب بلون خاص بالعنصر نفسه.



يمكن إجراء هذا الاختبار لمعظم العناصر بغمس سـلك من البلاتين أو النيكروم في مُرَكَّب لهذا العنصر يكون على شـكل مسـحوق أو محلول. ثم يوضع السـلك في اللهب على موقد بنزن. انظر الشكل المرافق.

يبعـث العنصر دائمًـا لهبًا ثابت اللـون. فعلى سـبيل المثال، نجد أن مركبـات الباريوم تُعطـي لهبًا أخضر مائلًا إلـى الصُّفرة. ولهب الكالسـيوم أحمر ضارب إلى البرتقالي. ويبعث النحاس لونًا أخضر زُمُرديًا. ولهب الليثيوم أحمر قـانٍ. ولهب الصوديوم أصفر. ويبعث الإسترانشيوم لهبًا قرمزيًّا. ولون لهب البوتاسيوم بنفسجي.

المشكلة

- كيف نسـتخدم اختبار اللـهب للتمييـز بين الفلزات المختلفة؟

الأهداف

- **تميز** الألـوان المختلفة الناتجة عن أملاح الفلزات عند تعرضها للهب.
- **تتعـرف** الفلـز المجهـول في أملاحه مستخدمًا اختبار اللهب.

الموادّ والأدوات

سـلك بلاتين أو نيكروم (مـادة بديلة: أعواد تنظيف الأذن القطنية)
حمض هيدروكلوريك مركز.
محاليـل أملاح لـكل مـن: الصوديوم والبوتاسـيوم والنحاس والاسترانشيوم والباريوم والكالسيوم.
موقد بنزن

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- البس النظارات الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.
- تعامل مع اللهب بحذر.
- تخلص من النفايات بحسب إرشادات معلمك.

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملة قبل بدء تنفيذها.
2. أشعل اللهب وتأكد من معايرة اللهب بشكل جيد من خلال فتحة الأكسجين في موقد بنزن (يجب أن لا يكون لون اللهب أصفر).
3. قم بتنظيف سلك البلاتين أو النيكروم بغمسه في محلول من حمض الهيدروكلوريك.
4. ضع السلك في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن، وحرّك السلك بشكل دائري حتى لا يظهر أي لون.
5. في حالة استخدام أعواد تنظيف الأذن القطنية، حضر كأسًا من الماء لتقوم بإطفاء العود بعد كل اختبار.

خطوات العمل

1. اغمس السلك في حمض الهيدروكلوريك المركز، ثم في محلول كلوريد الصوديوم، وضعه في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن. سجل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.
2. كرر الاختبار مع محاليل لمركبات أخرى، مثل كلوريد البوتاسيوم، وكبريتات النحاس، وكلوريد الاسترانشيوم، وكبريتات الباريوم، وكلوريد الكالسيوم بعد أن تنظف السلك كل مرة. سجل لون اللهب الناتج في جدول البيانات.
3. احصل من معلمك على عينة مجهولة لمحلول أحد العناصر، وتعرف نوع العنصر في المحلول.

التخلص من النفايات

1. تخلص من النفايات باتباع إرشادات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها، واترك مكانك نظيفًا.
3. اغسل يديك جيدًا بالصابون قبل مغادرة المختبر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 2 الكشف عن أيونات الفلزات في محاليلها		
المحاليل	**اللون المنبعث**	**أيون الفلز**
كلوريد الصوديوم ($NaCl$)	....	Na^{+}
كلوريد البوتاسيوم (KCl)	....	K^{+}
كبريتات النحاس ($CuSO_4$)	....	Cu^{2+}
كلوريد الاسترانشيوم ($SrCl_2$)	....	Sr^{2+}
كبريتات الباريوم ($BaSO_4$)	....	Ba^{2+}
كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)	....	Ca^{2+}
العينة المجهولة	....	....

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** لماذا يتم تنظيف سلك الاختبار كل مرة بواسطة حمض الهيدروكلوريك المركز؟

....

....

....

....

....

2. **التفكير الناقد** لماذا لا يصلح اختبار اللهب للكشف عن أيونات الفلزات جميعها؟

....

....

....

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. **فسّر** لماذا نرى ألوانًا مختلفة لفلزات مختلفة عند وضعها داخل اللهب؟

....

....

....

....

4. **تحليل الخطأ** هل كانت الخطوات المتبعة كافية لتحقيق أهداف التجربة؟ حدد بعض مصادر الخطأ في هذه التجربة.

....

....

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يستخدم صانعو المصابيح فلز التنجستن في صنع الفتائل؛ لأنه يتحمل درجات الحرارة العالية دون أن ينصهر. فسر استخدام هذا الفلز في عمليات الإضاءة بدلالة طيف الانبعاث.

2. تحذر الأبحاث العلمية الحديثة من خطر استخدام المصابيح الموفرة للطاقة مقارنة بالمصابيح التقليدية. وضح طبيعة هذه الأخطار، وتأثيرها على الصحة العامة.

تجربة 2 نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته

Electron Charge to Mass Ratio

يرمز عادة إلى شحنة الإلكترون وكتلته بالحروف e و m على التوالي. فقد قام العالم طومسون عام 1897م بحساب نسبة e/m للإلكترون وقد مُنح جائزة نوبل عام 1905م بناءً على هذا العمل. وستقوم في هذا النشاط بتتبع خطوات طومسون لحساب نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

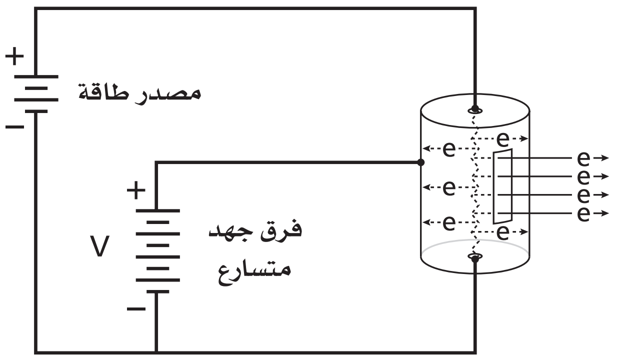
يتم إنتاج الإلكترونات في الأنبوب الكهرمغناطيسي بوساطة فتيلة ساخنة محفوظة داخل علبة صغيرة، ومحملة بفرق جهد عالٍ كما في **الشكل 1**، حيث تنطلق الإلكترونات من سطح الفتيلة في عملية تعرف بالانبعاث الأيوني الحراري. ، فتتسارع إلكترونات الفتيلة المنبعثة باتجاه العلبة، وتكون سرعة الإلكترونات المارة من خلال الشق عالية وتشكل حزمة إلكترونية، تُسمّى المدفع الإلكتروني.

لا ترى عادة الحزم الإلكترونية بالعين المجردة إلّا إذا كان الأنبوب الكهرمغناطيسي يحتوي على غاز تحت ضغط منخفض يتأيَّن نتيجة التصادم مع الإلكترونات، وينبعث منه ضوء عند اتحاد الأيونات، إذ يمكن رؤية مسار الحزمة الإلكترونية داخله.

توضع ملفات كهربائية ضخمة، تعرف بملفات هيلمهولتز، حول الأنبوب الكهرمغناطيسي لتنتج مجالًا مغناطيسيًّا متجانسًا عبر الأنبوب بأكمله، تُجبر الإلكترونات المارة على السير في مسار دائري. ويعتمد نصف قطر دائرة المسار على سرعة الإلكترونات وقوة المجال المغناطيسي وكتلة الإلكترونات وشحنتها. تبين المعادلة $1/2mv^2 = eV$ العلاقة بين سرعة الإلكترون v، وكتلته m والذي يتسارع بتأثير فرق الجهد V.

وتمثل علاقة نصف قطر المسار الدائري للإلكترون الذي (سرعته v)، ويتحرك في مجال مغناطيسي قوته B بالمعادلة التالية:

$$mv^2/r = Bev$$



الشكل 1

وبحذف v في المعادلتين، ثم حلهما لإيجاد قيمة (e/m) نحصل على:

$$(e/m) = 2V/(B^2r^2)$$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وتُسمّى هذه المعادلة بمعادلة نسبة e/m، حيث تمثل V فرق جهد مدفع الإلكترونات، وهي قيمة معروفة. وتمثل r نصف قطر المسار الدائري لحزمة الإلكترونات والتي يمكن قياسها. ولذا، إذا كانت قيمة B (قوة المجال المغناطيسي) معروفة، يمكن حساب قيمة e/m. ولحسن الحظ، يمكن معرفة المجال المغناطيسي لزوج من ملفات هيلمهولتز، وفي الواقع فإن قيمة المجال المغناطيسي B "بالتيسلا" (Tesla) تتناسب طرديًّا مع التيار (I)، بالأمبير، المار من خلال الملفات وتمثل بالمعادلة:

$$B = kI$$

حيث k هي ثابت يعتمد على الملف المستعمل. ويعبر عن قيمة k لملف نصف قطره R وعدد دوراته N في كل ملف، بالمعادلة التالية:

$$K = (9.0\times10^{-7})\ (N/R)$$

المشكلة	الهدف	الموادّ والأدوات
ما نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته (نسبة e/m)؟	• **تحدِّد** نسبة شحنة الإلكترون e^- إلى كتلته m.	أنبوب كهرمغناطيسي ومصدر للطاقة ملفات هيلمهولتز ومصدر للطاقة أميتر فولتميتر أسلاك توصيل

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **قد لا تبدو الأشياء الساخنة أنها ساخنة.**

ما قبل التجربة

1. ما معادلة نسبة الشحنة إلى الكتلة (e/m) بدلالة فرق الجهد (V)، والتيار (I) والثابت (K)، ونصف قطر حركة الإلكترون (r)، ونصف قطر الملف (R)، وعدد دورات الملف (N)؟ استخدم هذه المعادلة وحقيقة كون نسبة e/m ثابتة للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.

2. إذا زادت قيمة فرق الجهد لمدفع الإلكترونات، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص، أم يبقى ثابتًا؟

3. إذا تضاعف عدد دورات ملف هيلمهولتز (R)، فكيف سيتغير نصف قطر الحزمة الإلكترونية (r)؟

4. إذا ازداد التيار (I) المار خلال ملف هيلمهولتز، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص أم يبقى ثابتاً؟

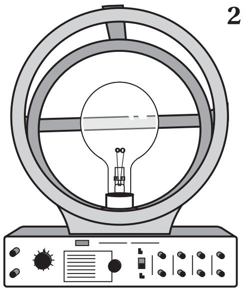
خطوات العمل

1. قس قطر أحد ملفات هيلمهولتز، وقسّم القطر على 2، للحصول على قيمة نصف القطر، ثم سَجّل نصف القطر بالأمتار في **جدول البيانات 1**. على أن يكون عدد الدورات N مكتوبًا على الملف، وسجّل العدد N في **جدول البيانات 1**. احسب الثابت k باستخدام المعادلة المعطاة في المقدمة، وسجّل القيمة في **جدول البيانات 1**.

2. ركّب جهاز الأنبوب الكهرمغناطيسي الموضح في **الشكل 1**، والذي يُقدم رسمًا عامًّا للتركيب، ولكن قد تختلف التفاصيل اعتمادًا على المعدات المستخدمة. لاتشغّل الجهاز حتى يزوّدك المعلم بالتفاصيل الضرورية.

3. ركّب ملفات هيلمهولتز حول الأنبوب الكهرمغناطيسي، حسب إرشادات المعلم و**الشكل 2**، ثم شغّل الجهاز.

الشكل 2



4. اضبط تيار الفتيلة وفولتيتها على القيم الموصى بها (كما يزوّدك بها المعلم)، واترك الفتيلة تسخن عدة دقائق. وعندما يصبح شعاع الإلكترونات قويًّا وثابتًا، اجعل الغرفة معتمة.

5. اضبط جهد التسارع (V) إلى 70 volts تقريبًا، وربما تستعمل بعض نماذج الأنابيب الكهرومغناطيسية قيم تشغيل مختلفة عن القيم المعطاة هنا، ولكن يبقى مبدأ العمل نفسه. اضبط التيار في ملفات هيلمهولتز على أن تدور الحزمة الإلكترونية في دائرة نصف قطرها 0.04m (4cm). قم بِتعديل الملفات المختلفة لهيلمهولتز لإنتاج دوائر مختلفة الحجم، واختر نصف قطر مناسب لمعداتك، حيث تتنوع طرق تثبيت نصف قطر الحزمة

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الإلكترونيــة اعتمادًا على المعــدات. ارجع إلى معلمك ليزوِّدك بأيــة معلومات إضافية. وسجِّل جهد التسارع وتيار هيلمهولتز ونصف قطر حزمة الإلكترون في **جدول البيانات 2**.

6. كــرِّر الخطــوة 5 بتغيير جهود التســارع على فتــرات مقدارهــا 5 volts إلــى أن تصل إلى 100 volts، وحافــظ على نصــف قطر دائرة الحزمــة الإلكترونيــة المنبعثــة واضبط تيار الملف وفقًا لذلك.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أدوات المختبر جميعها إلى مكانها.
2. دع مكان عملك نظيفًا.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
R نصف قطر ملف هيلمهولتز (m)	N عدد الدورات في الملف	K

جدول البيانات 2		
V جهد التسارع (V)	I تيار ملفات هيلمهولتز (A)	r نصف قطر مسار الحزمة الإلكترونية (m)

التحليل والاستنتاج

1. **القياس واســتخدام الأرقام** أنقل قيم جهود التسارع الواردة في **جدول البيانات 2** إلى **جدول البيانات 3**، واحســب القيم المناظرة لقيم r^2، باســتخدام قيم أنصاف أقطار مســار الحزمة الإلكترونية (r) من **جدول البيانات 2**، وأدخلها في **جدول البيانات 3**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. **القياس واستخدام الأرقام** احسب قيم شدة المجال المغناطيسي (B) وأدخلها في **جدول البيانات 3** باستخدام قيم تيار ملفات هيلمهولتز (I) من **جدول البيانات 2** وقيمة k من **جدول البيانات 1** والمعادلة ($B=kI$)، ثم احسب مربع شدة المجال (B^2) وأدخل القيم في **جدول البيانات 3** أيضًا.

3. **القياس واستخدام الأرقام** احسب نسب e/m اللازمة لإكمال **جدول البيانات 3** باستخدام القيم في **جدول البيانات 3** والمعادلة ($e/m=2V/B^2r^2$).

جدول البيانات 3

V جهد التسارع (v)	B شدة المجال المغناطيسي (Tesla)	B^2 مربع شدة مجال المغناطيسي ($Tesla^2$)	r^2 مربع نصف قطر مسار أشعة الإلكترونات (m^2)	نسبة e/m (C/kg)

4. **القياس واستخدام الأرقام** احسب متوسط قيم نسبة e/m من نتائج **جدول البيانات 3**. ولاحظ أن وحدات e/m هي كولوم لكل كيلوجرام (C/ kg). ....

5. **التفكير الناقد** قارن بين قيمة e/m التي حصلت عليها والقيمة المقبولة 1.76×10^{11} C/kg. وفسّر أي اختلافات بين القيمتين. ....

6. **تحليل الخطأ** استخدم الاختلافات في قيم e/m في **جدول البيانات 3** لتقدير الشك الإحصائي المرتبط بمتوسط القيمة لنسبة e/m. ....

1. الاسم الآخر للحزمة الإلكترونية هو أشعة الكاثود (أشعة المهبط). وتستخدم أنابيب أشعة الكاثود (CRT) كثيرًا في شاشات الفيديو والتلفاز؛ إذ تقذف الإلكترونات من قاذف أو مدفع الإلكترونات إلى شاشة مغطاة بموادّ تُشع ألوانًا مختلفةً عندما تصطدم بها الإلكترونات. ويتعين أن تصطدم الحزم الإلكترونية بمناطق مختلفة في الشاشة، وفي أوقات وترددات مختلفة لتتشكّل صورة واضحة. اعتمادًا على الخبرة المكتسبة في هذه التجربة، تُرَى ما القوة التي تعتقد أنها تسبب انحراف حزمة الإلكترونات؟

2. يوجد قاذف الإلكترونات (CRT) الذي تم استخدامه في أنابيب أشعة الكاثود (المهبط) في وسط الشاشة من الخلف. تنحرف الأشعة بدقة للوصول إلى نقاط محددة على الشاشة. لماذا يستمر تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الكبيرة فترة أطول من تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الصغيرة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 3 خواص الجدول الدوري للعناصر

Properties of the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري الكثير من المعلومات التي تتعلق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر، بطريقة يمكن من خلالها تحديد أنماط التغير في الخواص وأهم العلاقات بين هذه العناصر. ستتعرّف في هذا النشاط عددًا من العناصر اعتمادًا على خواصها وخواص العناصر المحيطة بها في الجدول الدوري.

المشكلة

ما أهم العلاقات والأنماط بين العناصر في الجدول الدوري؟

الأهداف

- **تصمم** نسخة مبسطة من الجدول الدوري.
- **تحدد** أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في المجموعة نفسها وعلاقاتها.
- **تحدد** أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في الدورة نفسها وعلاقاتها.

الموادّ والأدوات

بطاقات الفهرسة (عدد 18).
مخطط للجدول الدوري يبين رموز العناصر الكيميائية فقط.

ما قبل التجربة

1. أي الخاصيتين الآتيتين تحدد خواص العنصر الكيميائي: العدد الذري أم الكتلة الذرية؟ اشرح كيف تميّز هذه الخاصية كل ذرة بشكل فريد؟
2. صف الخواص العامة لكل من الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
3. اقرأ التجربة كاملة، وطور فرضية تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد المجموعة التي ينتمي إليها عنصر غير معروف. وطوّر فرضية أخرى تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد تسلسل العناصر في مجموعة ما. ثمّ طور فرضية ثالثة تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد الدورة التي ينتمي إليها عنصر غير معروف. وسجل الفرضيات في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. اكتب الخواص الكيميائية والفيزيائية على بطاقات فهرسة منفصلة. وتأكد من تسجيل الحرف الصحيح لكل عنصر مجهول على بطاقات الفهرسة. لقد استخدمت الاختصارات الآتية في **جدول بيانات1**: جهد التأين= IP، درجة الغليان = BP ، درجة الانصهار= MP.
2. ابدأ تجميع البطاقات التي تشترك في الخواص الكيميائية على أن تحصل على ثماني مجموعات.
3. رتب بطاقات الفهرسة التي تنتمي إلى المجموعة نفسها على شكل عمود استنادًا إلى خواصها الفيزيائية.
4. رتب المجموعات من اليسار إلى اليمين استنادًا إلى تدرج الخواص الكيميائية والفيزيائية.
5. سجّل حرف كل بطاقة فهرسة في جدول **البيانات 2** في موقعها استنادًا إلى ترتيب البطاقات في الخطوة 4.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول البيانات 1		
العنصر المجهول	الخواص الفيزيائية	الخواص الكيميائية
A	غاز أحادي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء. IP= 24.6 eV; BP=-272 °C; MP= -269 °C	لا يتفاعل
B	غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته مشابهة لكثافة الهواء. IP=21.6eV; BP= -249 °C; MP=-246°C	لا يتفاعل
C	غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته أكبر من كثافة الهواء. IP=15.8eV; MP=-189°C; BP=-186 °C	لا يتفاعل
D	IP= 10.5 eV; MP = 44°C; BP= 280 °C	يكوّن عدة أكاسيد مختلفة.
E	موصل للحرارة والكهرباء في حالة الصلابة الهشة واللون الأسود، وغير موصل وهو في حالة الصلابة العالية والشكل البلوري. IP= 11.3 eV; MP= 3652 °C	يتفاعل مع الأكسجين ويكون أول وثاني الأكسيد ورباعي الهاليد.
F	غاز ثنائي الذرة، ذو لون أصفر باهت. IP= 17.4 eV; MP= -220°C; ; BP= 188°C	يكون مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وجميع أشباه الموصلات.
G	غاز ثنائي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء. IP= 13.6 eV; MP= -259°C ; BP= -253°C	يتفاعل مع الأكسجين بشدة.
H	غاز ثنائي الذرة، ذو لون مخضر. IP= 13.0 eV; , MP= -101°C ; BP=-35°C	يكوّن مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وكل أشباه الموصلات.
I	غاز ثنائي الذرة وعديم اللون، لا ينجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة أو الصلبة، وكثافته قريبة من كثافة الهواء. IP= 14.5 eV; MP=-210°C; BP= -196°C	يطفئ الشظية المشتعلة ويكوّن العديد من الأكاسيد.
J	IP= 9.3 eV; MP= 1278°C; BP= 2970°C	يكوّن أول أكسيد عندما يتفاعل مع الأكسجين.
K	IP= 6.0 eV; MP= 660°C; BP= 2467°C	يكوّن ثلاثي الهاليد.
L	مادة صلبة صفراء، رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة. IP= 10.4 eV; MP= 113°C; BP= 445°C	تتفاعل مع الأكسجين ليكوّن مركب ثنائي الهيدروجين.
M	غاز عديم اللون، ينجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة والصلبة، كثافته قريبة من كثافة الهواء. IP= 13.6 eV; MP= -218°C; BP= -183°C	يزيد لهب الشظية المشتعلة، كما يجعل سلك المواعين الساخن المتوهج يلتهب أيضًا مكونًا مركبًا برتقالي اللون عند التفاعل مع الحديد، ويكون مركبًا ثنائي الهيدروجين.
N	شبه موصل IP= 8.2 eV; MP= 1410°C; BP= 2355°C	يكوّن رباعي الهاليد وثنائي الأكسيد.
O	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب، موصل للكهرباء والحرارة IP= 7.7 eV; MP= 650°C; 1090°C	يشتعل بتوهج بوجود الأكسجين مكونًا مسحوقًا أبيض، كما يتفاعل مع الأحماض منتجًا غاز الهيدروجين، ويكوّن أول الأكسيد عند احتراقه مع الأكسجين.
P	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب، IP= 5.1 eV; MP= 98°C; BP= 88°C	يتفاعل فورًا مع الهواء، كما يكوّن أيونات في الماء لحظيًا.
Q	مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب. IP= 5.4 eV; MP= 181°C; BP= 1342°C	يتفاعل بسرعة مع الهواء ويكون أيونات عند إذابته في الماء.
R	IP= 8.3eV; MP= 2079°C; BP= 2550°C شبه موصل	يكوّن ثلاثي الهاليد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفرضية

....

....

....

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 2							
1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A

التحليل والاستنتاج

1. **اكتب** وصفًا للخواص التي استُعملت لتصنيف العناصر في كل مجموعة.

....

....

2. **تحليل المعلومات** أيّ الخواص تزداد كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، وأيها يقل؟

....

....

3. **تحليل المعلومات** هل هناك مجموعات تختلف عن أنماط المجموعات المبينة في السؤال رقم 2؟ اشرح الأسباب المحتملة لهذه الحالات المختلفة.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. **التفكيـــر الناقد** ما الخواص الأخرى للعناصر التي يمكن أن تكـــون مفيدة في تصميم الجدول الدوري للعناصر؟

....

....

5. **استخلاص النتائج** لخِّص ما تعلمته حول تنظيم الجدول الدوري. ما مدى صحة فرضياتك؟

....

....

6. **تحليـــل الخطأ** حوّل حـــروف العناصر المجهولة (من A إلى R) التي اســـتخدمت في **جدول البيانات 2** إلى رموزها الكيميائية الحقيقية باســـتعمال مفتاح تعرّف العناصر الـــذي يقدمه المعلم. ورتّب الخواص الكيميائية الفعلية في **جدول البيانات 3**. ثم قارن بين ترتيب **جدول البيانات 3** والجدول الدوري. ما مقدار التطابق بين الجدول الدوري الذي أعددته والجدول الدوري الحقيقي؟ أكمل **جدول البيانات 4**.

جدول البيانات 3

1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A

جدول البيانات 4

عدد العناصر في المجموعة الصحيحة	
عدد العناصر في المجموعة غير الصحيحة	
النسبة المئوية لعناصر المجموعة الصحيحة (اقسم عدد العناصر في المجموعات الصحيحة على 18، ثم اضرب الناتج في 100)	
عدد العناصر في الموقع الصحيح	
عدد العناصر في الموقع الخطأ	
النسبة المئوية للعناصر في الموقع الصحيح (اقسم عدد العناصر في الموقع الصحيح على 18 ثم اضرب الناتج في 100)	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. تحتــاج طرائق فصل المــواد كيميائيًّا إلى طاقة كبيرة، فلماذا تعد عملية إعادة تدوير الألومنيوم ذات جدوى؟

2. الأكســجين عنصر ضــروري فــي الكثير من العمليات؛ فعلى ســبيل المثــال، يعتمد مكوك الفضــاء على الأكســجين الســائل لتشــغيل محركاتــه للوصول إلى مــداره حول الأرض.

يحتوي الهواء على الأكسجين O_2 والنيتروجين N_2 والعديد من الغــازات الأخرى. فهل يمكن فصــل عنصر الأكســجين من الهــواء بطرائق تعتمد علــى الخواص الفيزيائية فقط؟ اشــرح كيف يمكن لاختلاف درجــات غليان كل من الأكســجين والنيتروجين المساعدة على فصل هذين الغازين أحدهما عن الآخر؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 4 تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري

Periodic Trends in the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري العناصر في مجموعات. تظهر من خلالها خواص كل عنصر فيها ويمكن استخدامها في توقع خواص غير معلومة لعناصر أخرى تقع في المجموعة نفسها. ستتوقع من خلال هذا النشاط خواص عناصر الجدول الدوري اعتمادًا على أنماطها الدورية.

المشكلة

ما دقة توقع الخواص من خلال استعمال معلومات التدرج في أنماط خواص العناصر في الجدول الدوري؟

الأهداف

- **تتعرّف** أنماط التدرج في خواص العناصر في المجموعة نفسها.
- **تستخلص النتائج** حول دقة توقع الخواص الكيميائية باستعمال أنماط التدرج في الخواص.

الموادّ والأدوات

20 بطاقة فهرسة (بطاقة تعريف) يكتب على كل منها خواص عنصر واحد على أن يكون منها: درجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

مواد مرجعية مع القيم التجريبية لدرجة الانصهار، وطاقة التأين، والكهروسالبية للعناصر من 36 – 31.

ما قبل التجربة

1. ما نمط التدرج في طاقة التأين لعناصر الجدول الدوري؟
2. ما نمط التدرج في الكهروسالبية لعناصر الجدول الدوري؟
3. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية لأفضل طريقة يمكن من خلالها التأكد من الخواص المعروفة لكل من Ca و K. كون فرضية أخرى لأفضل طريقة يمكن من خلالها توقع خواص العناصر من 36 – 31، ثم سجل فرضياتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. رتب بطاقات الفهرسة للعناصر في كل مجموعة تصاعديًّا حسب الدورة.
2. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 1، وسجِّل النتائج في **جدول البيانات 1**.
3. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 2، وسجل النتائج في **جدول البيانات 2**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. سجِّل القيم الخاصة بكل من K و Ca في **جدول البيانات 3** باستخدام مرجع مناسب، مثل الكتاب، وسجِّل أيضًا القيم المتوقعة لكل من K و Ca الموجودة في جداول البيانات (1و2) في الجدول3، وقارن بين الطريقتين (1 و 2) من حيث الدقة في توقع الخواص لكل من Caو K. ثم حدد الطريقة المناسبة لاستخدامها في توقع كل خاصية.

5. استخدم أفضل طريقة تراها مناسبة (1 أو 2) للتنبؤ بخواص كل عنصر من 36– 31 في المجموعات من 3A إلى 7A، ودوّن القيم التي تتوقعها في **جدول البيانات 4**.

6. باستخدام مرجع مناسب حدد القيمة المعروفة للخاصية المشار إليها ودوِّنها في **جدول البيانات 4**.

الطريقة 1: استخدام عناصر الدورة في الجدول الدوري

أكمل الخطوات الآتية باستخدام عناصر موجودة في المجموعة نفسها التي تحتوي على البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح (قيمة الخاصية) تشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية للعنصر. دوّن نتائجك في **جدول البيانات 1**.

1a. اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثالثة من الجدول الدوري في العدد 1.35 لإعداد قيم جديدة.

1b. اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثانية من الجدول الدوري في 0.35 لإعداد قيم جديدة.

1c. توقع قيمة خاصية العنصر في الدورة الرابعة بوساطة طرح قيم الخواص (1c = 1a–1b). (وهذه هي قيمة الخاصية المتوقعة باستخدام طريقة تناسب الكتلة الذرية).

1d. كرر الخطوات من 1a إلى 1c للتنبؤ بقيم كل من درجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

1e. كرر الخطوات من 1a إلى 1d باستخدام عناصر في المجموعة نفسها تنتمي إليها الكالسيوم.

الطريقة 2: استخدام تناسب العدد الذري

أكمل الخطوات الآتية باستخدام العناصر في مجموعة البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح "قيمة الخاصية" يشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية. دوّن نتائجك في **جدول البيانات 2**.

2a. اطرح العدد الذري للعنصر في الدورة 2 من العدد الذري للعنصر في الدورة 3.

2b. اطرح قيمة الخاصية للعنصر في الدورة 2 من قيمة الخاصية نفسها للعنصر في الدورة 3.

2c. اطرح العدد الذري للعنصر في الدورة 3 من العدد الذري للعنصر في الدورة 4.

2d. اضرب القيمة المحسوبة في الخطوة 2b في القيمة نفسها في الخطوة 2c، ثمّ اقسم الناتج على القيمة نفسها في الخطوة 2a.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2e. اجمع الناتج من الخطوة 2d إلى قيمة الخاصية للعنصر في الدورة 3 (وهذه هي القيمة المتوقعة باستخدام طريقة العدد الذري).

2f. كرّر الخطوات من 2a الى 2e حتى تكمل القيم المتوقعة لدرجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

2g. كرّر الخطوات من 2a إلى 2f مستخدمًا عناصر في مجموعة الكالسيوم نفسها.

الفرضية

....

....

....

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1 (الطريقة 1)						
	درجة الانصهار	طاقة التأين	الكهروسالبية	درجة الانصهار	طاقة التأين	الكهروسالبية
	البوتاسيوم K			الكالسيوم Ca		
1a. قيمة الخاصية لعنصر الدورة 3 × 1.35						
1b. قيمة الخاصية لعنصر الدورة 2 × 0.35						
1c. القيمة المتوقعة= قيمة الخاصية 1a – قيمة الخاصية 1b						

جدول البيانات 2 (الطريقة 2)						
	درجة الانصهار	طاقة التأين	الكهروسالبية	درجة الانصهار	طاقة التأين	الكهروسالبية
	البوتاسيوم K			الكالسيوم Ca		
2a. العدد الذري لعنصر من الدورة 3 – العدد الذري لعنصر من الدورة 2						
2b. قيمة الخاصية لعنصر من الدورة 3 – قيمة الخاصية لعنصر من الدورة 2						
2c. العدد الذري لعنصر من الدورة 4 – العدد الذري لعنصر من الدورة 3						
2d. (قيمة الخطوة 2b × قيمة الخطوة 2c)/قيمة الخطوة 2a						
2e. القيمة المتوقعة للخاصية = قيمة الخاصية لعنصر الدورة 3 + القيمة في الخطوة 2d						

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول البيانات 3: تحديد أفضل طريقة لكل خاصية						
	درجة الانصهار (°C)		طاقة التأين (kcal/mol)		الكهروسالبية	
	K	Ca	K	Ca	K	Ca
القيمة بالطريقة 1						
القيمة بالطريقة 2						
القيمة المعلومة						
أفضل طريقة						

جدول البيانات 4: القيم المتوقعة لخاصية عناصر الدورة 4، المجموعات 3A إلى 7A				
العدد الذري	الخاصية	أفضل طريقة مستعملة	القيمة المحسوبة	القيمة المعلومة
31	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
32	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
33	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
34	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
35	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			
36	طاقة التأين			
	الكهروسالبية			
	درجة الانصهار			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

1. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقُّع درجة انصهار عناصر المجموعتين 1 و 2؟

....

....

2. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقع طاقة تأين عناصر المجموعتين 1 و 2؟

....

....

3. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقع الكهروسالبية لعناصر المجموعتين 1 و 2؟

....

....

4. **التفكير الناقد** ما الأسباب التي أدت إلى عدم الدقة في البيانات التي تم ملاحظتها؟

....

....

5. **التفكير الناقد** بعد إنهاء التوقعات للعناصر 36 – 31، تُرى أي الطرائق أفضل لاستعمالها مع أكثر من مجموعة؟ فسر إجابتك.

....

....

6. **التفكير الناقد** هل تعتقد أن استخدام النماذج البسيطة يمكّنك من توقع الخواص غير المعروفة بصورة صحيحة؟

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7. **تحليل الخطأ** هل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص Ca و K من خلال الفرضيات التي كونتها قبل البدء في العمل؟ وهل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص العناصر 36 – 31؟ وهل كانت هناك طريقة أفضل لكليهما؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشتمل الجدول الدوري عام 1960م على 102 عنصر من العناصر المعروفة في ذلك الوقت، وقد أُنجز منذ ذلك الوقت العديد من الأبحاث في المجال النووي. وبحلول عام 1997م أصبح هناك 112 عنصرًا معروفًا في الجدول الدوري. تُرى ما سبب الزيادة في عدد العناصر؟

2. ما الخاصية المميزة للعناصر العشرة بدءًا بالعنصر 103 فما فوقه، التي تفيد في تحديد المكان الصحيح للعنصر في الجدول الدوري؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 5 تكوُّن الملح

Formation of a salt

من المدهش أن مذاق الطعام يعتمد على مركب أيوني يتكوّن من عنصرين سامّين هما: الصوديوم والكلور؛ إذ يسبب اكتساب الإلكترونات أو فقدانها فرقًا كبيرًا في الخواص. فتفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية، المعروفة باسم صودا الخبز، مع حمض الهيدروكلوريك، الحمض الموجود في المعدة، يُنتج كلًّا من ملح الطعام وثاني أكسيد الكربون والماء وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$NaHCO_3 + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

وعند تبخر الماء يتبقى الملح NaCl فقط.

المشكلة

كيف يتكوّن الملح؟

الأهداف

- **تلاحظ** تفاعل $NaHCO_3$ مع HCl.
- **ترسم** تركيب لويس النقطي للإلكترونات لكل من Na^+ و Cl^-.
- **تعطي** أمثلة حول كيفية تعرّف المركبات الأيونية، ومنها NaCl.

الموادّ والأدوات

(0.5–1) M HCl
$NaHCO_3$
كأس سعتها 100 mL
مخبار مدرج سعته 10 mL
قطارة
كاشف الفينول الأحمر
ماء مقطر
لهب بنزن
حامل حلقي ومشبك حامل
شبك معدني
مجهر أو عدسة مكبرة
ميزان

احتياطات السلامة

- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع الكؤوس التي سخنت.
- لا تلمس أيًّا من المواد الكيميائية في المختبر أو تتذوقها أو تشمها.
- HCl الذي تركيزه 0.5–1 M سام عند استنشاقه وحارق للجلد والعين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما قبل التجربة

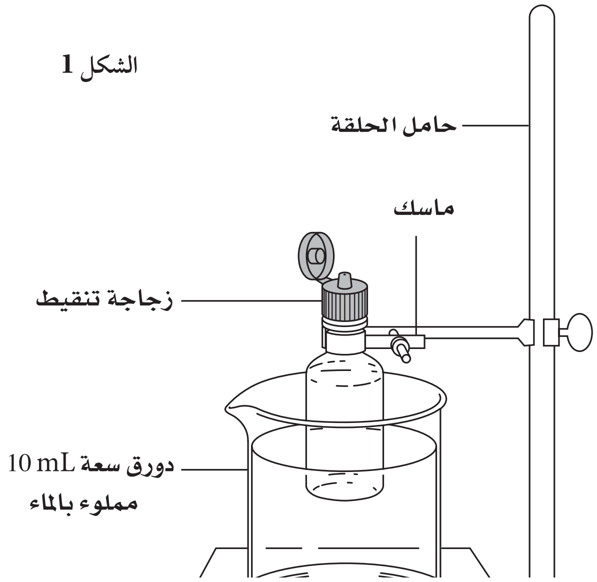
1. عرّف الرابطة الأيونية.
2. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل مما يلي:

   Na، Na^+، Cl، Cl^-.
3. حدّد الغاز النبيل الذي يمثله التوزيع الإلكتروني لكل من Cl^- و Na^+.
4. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات التكافؤ لكل من Na^+ و Cl^-.

خطوات العمل

1. جد كتلة كأس نظيفة سعتها 100 mL.
2. ضع 0.5 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ في الكأس.
3. أضف 15 mL من الماء المقطر إلى الكأس وحرّكه ليذوب المسحوق. أضف المزيد من الماء إن لزم الأمر حتى يذوب المسحوق كله.
4. أضف 3 – 2 نقاط من كاشف الفينول الأحمر. ستلاحظ أن لون المحلول أصبح أحمر. لذا ضع ورقة بيضاء تحت الكأس لرؤية لون المحلول على نحو أفضل.
5. أضف حمض الهيدروكلوريك نقطة نقطة في أثناء تحريك الكأس بشكل دائري، حتى يتحول لون المحلول إلى اللون الأصفر تمامًا.
6. أعدّ الجهاز كما في **الشكل** 1، وسخّن محتويات الكأس بلطف لتبخير الماء.

تحذير: إياك وتسخين المحلول بشدة حتى لا يتناثر خارج الوعاء. توقف عن التسخين عندما يتبقى 5 mL من الماء في الوعاء، ودع حرارة الكأس تقوم بتجفيف ما تبقى من الماء تلقائيًا.



الشكل 1

7. دع الكأس تبرد مدة 5 دقائق على الأقل.

تحذير: *قد تبدو الكأس باردة قبل أن تكون جاهزة للاستخدام.*

8. جد كتلة الكأس والمسحوق الأبيض بعد التبريد.
9. افحص المحتويات تحت المجهر أو عدسة التكبير اليدوية، ولاحظ هل أصبح المسحوق على شكل مكعبات تشبه مكعبات كلوريد الصوديوم؟
10. سجل نتائجك في جدول البيانات.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من الموادّ الكيميائية غير الصالحة للاستعمال في صندوق المهملات.
2. اغسل محتويات الكؤوس الزجاجية بعد التأكد من برودتها الماء.
3. تأكد أن الميزان في الوضع نفسه الذي وجدته قبل الاستعمال.
4. تأكد أن كلًّا من لهب بنزن والحامل قد أصبح باردًا قبل وضعهما جانبًا.

النتائج والمشاهدات

كتلة الكأس فارغة	.... g
كتلة الكأس + $NaHCO_3$	.... g
كتلة $NaHCO_3$	.... g
كتلة الكأس + NaCl	.... g
كتلة NaCl	.... g

1. ما الذي تلاحظه كلما أضفت كمية من حمض الهيدروكلوريك؟

....

....

2. ما الغاز المنبعث في أثناء التفاعل الكيميائي؟

....

....

3. ما الدليل على أن كربونات الصوديوم الهيدروجينية قد تغيرت كيميائيًّا؟

....

....

4. صف المسحوق الأبيض المتكون في كأس التبريد.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

1. **التفكير الناقد** كيف يمكن تحديد ما إذا كان ناتج التفاعل يختلف عن المواد المتفاعلة؟

تحذير: تذكر ألا تتذوق أبدًا أي شيء في المختبر.

2. **تعرّف السبب والنتيجة** هل تحتاج إضافة كمية قليلة من حمض الهيدروكلوريك إلى المسحوق الأبيض أم كمية كبيرة منه للتأكد من أنه كلوريد الصوديوم النقي، وأنه غير مختلط بـ $NaHCO_3$؟ فسر لماذا نفعل ذلك؟

3. **استخلاص النتائج** إذا كان ما حدث تفاعلًا كيميائيًّا ففسر لماذا تختلف كتلة المواد الناتجة عن كتلة كربونات الصوديوم الهيدروجينية الأصلية؟

4. **تحليل الخطأ** ما الأسباب التي أثرت في دقة نتائج هذه التجربة؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. تستخدم كربونات الصوديوم الهيدروجينية علاجًا مضادًّا لحموضة المعدة. مستخدمًا معادلة التفاعل، فسّر كيف يساعد هذا المركب المعدة على التخلص من فائض الحمض؟

2. أثبتت الدراسات أن الفلورايد وسيلة فعالة لوقاية الأسنان من التسوس، فأخذ العديد من المجتمعات منذ أواخر عام 1960م وبداية عام 1970م في وضع القليل منه في ماء الشرب. ومع ذلك ظهرت معارضة قوية ضد ذلك التدخل في جودة الماء. ويعود أحد أسباب ذلك إلى أن غاز الفلور غاز سام. ما قولك في هذا الجدل ؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 6 خواص المركبات الأيونية

Properties of Ionic Compounds

أي أجزاء جسم الإنسان يعدّ مركبات أيونية؟ هل هي تلك المكونة للجلد، أم المكونة للشعر؟ يتكون معظم جسم الإنسان في الواقع من مواد غير أيونية. ولكننا لن نستطيع الحياة دون وجود بعض المركبات الأيونية في أجسامنا، ومنها كلوريد الصوديوم كيف تستطيع التمييز بين المركبات الأيونية والأنواع الأخرى من المركبات؟ ستقوم بدراسة كلوريد الصوديوم؛ لاستكشاف بعض الخواص الشائعة للمركبات الأيونية.

المشكلة

ما الخواص الشائعة للمركبات الأيونية؟

الأهداف

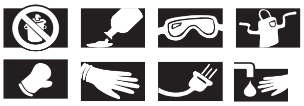
- **تلاحظ** الشكل البلوري لمركب NaCl.
- **تقارن** بين المركبات الأيونية وغير الأيونية.
- **تفسر** اختلاف خاصية التوصيل للمركبات الأيونية في الحالات المختلفة.

الموادّ والأدوات

بلورات NaCl
بلورات ناعمة من LiCl
سكر
شمع البرافين
مدق هاون (أو مطرقة)

جهاز الرؤية المجسّمة، أو مجهر، أو عدسة يدوية مكبرة.
بوتقة
لهب بنزن
حامل حلقي ومشبك
شبك معدني
جهاز فحص التوصيل الكهربائي
كأس سعتها 100 mL
مثلث خزفي
ماء مقطر

احتياطات السلامة



- **ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع المواد التي سُخنت.**
- **لا تلمس أيّ مادة كيميائية في المختبر أو تتذوقها أو تشمها.**
- **لا تلمس قطبيْ جهاز فحص التوصيل الكهربائي معًا، حيث يمكن أن تحدث لك صدمة كهربائية.**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما قبل التجربة

1. عرّف طاقة الشبكة البلورية.
2. اشرح، ما القوى التي يجب التغلب عليها لصهر مادة ما؟
3. صف الخاصية الضرورية لمادة ما لتكون موصلة للكهرباء.
4. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية حول قدرة الماء المقطر على توصيل الكهرباء، ثم دوّن فرضيتك في المكان المخصص لذلك.
5. عرِّف المحلول الإلكتروليتي، وأعط مثالاً عليه.

خطوات العمل

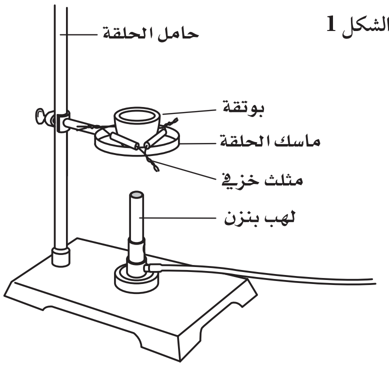
الجزء A: تركيب الشبكة البلورية

1. استعمل جهاز الرؤية المجسّمة، أو المجهر، أو العدسة المكبرة لملاحظة كل من الملح الناعم والخشن، ودون ملاحظاتك في جدول البيانات.
2. اطرق البلورات الخشنة برفق بواسطة مطرقة حتى تتفتت، ولاحظ شكل البلورات الناتجة عن ذلك، ودوّن ملاحظاتك.

الجزء B: درجة الانصهار

1. ركّب الجهاز كما في **الشكل 1**.

الشكل 1



2. ضع كمية قليلة من الملح NaCl، بمقدار حبة البازلاء، في البوتقة وسخنه على لهب هادئ مدة دقيقتين أو حتى ينصهر الملح، فإذا انصهر خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار منخفضة". أما إذا لم ينصهر الملح خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار مرتفعة".
3. كرر الخطوة 2 داخل خزانة الأبخرة، مستخدمًا الجهاز نفسه في **الشكل1**، ولكن باستعمال السكر أو شمع البرافين. (لاحظ أن السكر وشمع البرافين مركبات غير أيونية مثل معظم المركبات في المخلوقات الحية). تأكد أن شدة اللهب المستخدمة في الخطوة 2 هي نفسها.

الجزء C: التوصيل الكهربي

الحالة الصلبة

1. ضع كمية صغيرة من NaCl بحجم ثلاث حبات من البازلاء على ورقة، وأدخل قطبي جهاز فحص التوصيل الكهربائي فيها، وسجل النتائج.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الحالة السائلة

2. ضــع 50 mL من الماء المقطر في كأس نظيفة سعتها 100 mL. وتذكر أن NaCl، مثل معظم الموادّ الأيونية، يذوب بسهولة في الماء.

3. بعد التأكد من تنظيــف قطبي جهاز التوصيل الكهربائي، ضعهما في الماء المقطر، وسجل النتائج في جدول البيانات.

4. أَذِب كمية NaCl بالمـــاء المقطر. إن الذوبان في المـــاء خاصية أخرى تظهرهـــا المركبات الأيونية. ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في المحلول الملحي، ودوّن النتائج.

5. كـــرر الخطو 4 باســتعمال كمية مســاوية من الســكر أو شــمع البرافين (لاحظ أن بعض المركبات غير الأيونية تــذوب في الماء وأن العديد منها لا يذوب).

المصهور

6. أعد الجهاز كما في **الشكل 1**.

7. ضع مــا يعادل 1g تقريبًا مــن كلوريد الليثيوم LiCl – أحــد المركبات الأيونيــة المعروفة الأخرى– فــي بوتقة نظيفة وجافة. (إن درجة انصهــار NaCl عالية ولا يمكــن ملاحظتها باستعمال أدوات مختبر مدرسي).

8. ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في LiCl الصلب قبل التسخين، ودوّن ملاحظاتك.

9. ضع البوتقة فوق المثلث الخزفي وسخّن LiCl حتى ينصهر، وقد يستغرق ذلك بضع دقائق.

10. أغلــق اللهب بســرعة، وضع قطبــي جهاز التوصيل الكهربائي في مصهور LiCl، ثم دوّن ملاحظاتك.

11. ارفع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي، واترك الأسلاك حتى تبرد، ثم نظف أقطاب التوصيل.

تحذير: لا تلمس البوتقة إلا بعد أن تبرد بعشر دقائق.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. اتبع إرشــادات المعلم للتخلص من كلوريد الليثيوم LiCl.

2. اترك الميزان كما وجدته.

3. تأكــد أن لهب بنــزن والحامل بــاردان قبل إزاحتهما.

4. أرجع الأدوات إلى أماكنهــا، متوخيًا الحذر، وتخلص من النفايــات بوضعها في صندوق المهملات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

الجزء A: الشبكة البلورية

الملاحظات حول بلورات NaCl الناعمة والخشنة	
الملاحظات حول قطع NaCl بعد تفتيت بلورات الملح الخشنة	

الجزء B: درجة الانصهار

الملاحظات حول درجة انصهار NaCl (درجة انصهار عالية أم منخفضة)	
الملاحظات حول درجة انصهار السكر أو شمع البرافين (درجة انصهار عالية أم منخفضة)	

الجزء C: التوصيل الكهربائي

المادة التي تم فحصها	مؤشرات التوصيل (ضوء خافت، ضوء ساطع، لم يضئ)	درجة التوصيل (جيد، أو رديء، أو لا يوصل)
الصلب NaCl		
الماء المقطر		
NaCl المذاب في ماء مقطر		
السكر أو شمع البرافين المذاب في ماء مقطر		
الصلب LiCl		
مصهور LiCl		

1. صف كلوريد الصوديوم في ضوء نتائج الجزء A، مستخدمًا كلمات مثل: ليّن، قابل للسحب، قابل للطرق، هش، صلب، مرن.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. يمثـل كلّ من كلوريد الصوديوم وكلوريد الليثيوم نماذج مركبات أيونية، في حين يمثل السـكر وشـمع البرافين مواد غير أيونية. كيف يمكن المقارنة بين درجات انصهار هذين النوعين من المركبات؟

....

....

3. ما أهمية استخدام الماء المقطر بدلاً من ماء الصنبور عند قياس التوصيل الكهربائي في الجزء C؟

....

....

التحليل والاستنتاج

4. **تعرّف السبب والنتيجة** ترتبـط الإلكترونـات داخل الشـبكة البلورية بشـدة مع الأيونات الثابتة في أماكنها بسـبب قوى التجاذب الإلكتروستاتيكي. ناقش كيف تفسّر هذه الخاصية امتلاك المركبات الأيونية للخصائص التالية؟

(a) درجات انصهار عالية.

(b) عدم قدرتها على توصيل الكهرباء في الحالة الصلبة.

....

....

....

5. **المقارنة** لا توجد المركبات غير الأيونية على شكل شبكة بلورية، ولكن على شكل جزيئات منفردة متأثرة بالجسـيمات التي حولها. وبعبارة أخرى، تقع المركبات غير الأيونية تحت تأثير القوى فيما بينها. استنادًا إلى معلومات الجـزء B الخاص بدرجة انصهار المركبات الأيونية وغيـر الأيونية، كيف تقارن بين طاقة التجاذب في الجسيمات وطاقة الشبكة البلورية؟

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6. **التفكير الناقد** فسّر كيف تتمكن المركبات الأيونية من توصيل التيار الكهربائي وهي في حالة المصهور أو المحلول عند إذابتها في الماء، في حين لا يمكنها توصيل التيار في الحالة الصلبة؟

....

....

....

....

7. **اســتخلاص النتائــج** توجد المركبات الأيونية جميعهــا في حالة واحدة فقط عند درجــة حرارة الغرفة. مســتعينًا بما تعلمته، ما حالة هذه المادة من خلال هذا الاســتقصاء؟ ولمــاذا لا توجد هذه المركبات في حالات المادة الأخرى عند درجة حرارة الغرفة؟

....

....

8. **تحليل الخطأ** ما الذي يمكن فعله لتحسين دقة هذا الاستقصاء وصحته؟

....

....

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يتكــوّن جســم الإنســان بشــكل رئيس من مركبات غير أيونيــة، كالماء والكربوهيدرات والدهــون والبروتينات. إذًا لماذا يُعد جسـم الإنسان موصلاً جيدًا للكهرباء؟

2. تُتخذ كربونات الماغنسيوم – وهي عبارة عن مركب أيونــي – عازلاً حراريًــا في المباني. فلماذا تتوقع أن المركبات الأيونية عازل جيد للحرارة؟

3. تكون درجات انصهار المركبات الأيونية غالبًا أعلى من درجات انصهار الفلزات. مستخدمًا خاصيتين على الأقــل من خواص المركبات الأيونية، فسّر لماذا لا تصنع أدوات الطهي من المركبات الأيونية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 7 الروابط التساهمية في الأدوية

Covalent Bonding in Medicines

الأسبرين $C_9H_8O_4$ والأسـيتامينوفين $C_8H_9NO_2$ والأبيوبروفين $C1_3H1_8O_2$ أدوية شائعة للتخفيف من حدة الألم، وتُباع دون وصفة طبية. ويُعد الأسـبرين أكثر استخدامًا؛ إذ يُتخذ مسكّنًا للألم، وخافضًا للحرارة، وعاملاً مضادًّا للالتهابات. وتصنع أقراص الأسـبرين بإضافة 0.3 g تقريبًا من الأسبرين إلى عامل ربط مثل النشا. حيث يوقف الأسـبرين إنتاج الإنزيم المسؤول عن تولد الشـعور بالألم في الخلايا الحسية في الجسم، ويعمل الإبيوبروفين بطريقة مماثلة للأسـبرين، بينما يُتخذ الأسيتامينوفين مسـكنًا للألم وخافضًا للحرارة أيضًا، ولكنه لا يُعد مضادًّا للالتهابات.

ترتبط الذرات معًا في جزيئات الأدوية المسـكنة للألم بروابط تسـاهمية كما في الميثان وثاني أكسيد الكربون. وتتشارك الإلكترونات بين الذرات في سلسلة من الروابط التساهمية الأحادية والثنائية.

ولتسهيل دراسة الجزيئـات التساهمية وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج ورسومات بناء الجزيئات يساعد على ذلك؛ إذْ تُستعمل كـرات من الخشب أو البلاستيك الملونـة لتمـثيل الـذرات فـي النمـاذج. وتُحفر عدة ثقوب في هذه الكرات مسـاوية لعدد الروابط التساهمية التي ستشـكلها. وتكون هذه الثقوب على زوايا توافق زوايا الروابط تقريبًا.

تمثيل العناصر

العنصر	لون الكرة
الكربون	أسود
الهيدروجين	أصفر
النيتروجين	أزرق
الأكسجين	أحمر

تسـتعمل العصي أو النوابض (الزنبركات) لتمثيل الروابط، حيث تمثل الروابط الأحادية بعصًا واحدة، في حين تمثل الروابط الثنائية بزنبركين. ويستعمل زوج من النقط (:) أو شرطة (–) للتعبير عن الرابطة الأحادية عند رسم الأشكال الجزيئية. وتُمثل الرابطة الثنائية بزوجين من النقط (::)، أو شرطتين (=).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المشكلة

كيف يمكن تمثيل جزيئات مثل الأسبرين، الأسيتامينوفين والأيبوبروفين بواسطة النماذج لصيغ بنائية؟

الأهداف

- **تصنع نموذجًا** لتوضيح الروابط الأحادية والثنائية لبعض المركبات التساهمية.
- **ترسم** شكلاً يمثل بناء هذه الجزيئات.
- **تفحص** نماذج مركبات تساهمية دوائية طبية ويرسم صيغها البنائية.

الموادّ والأدوات

مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية، أو البلاستيكية (الكرة والعصا).
كماشة

احتياطات السلامة

- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائمًا.

ما قبل التجربة

1. عرّف الرابطة التساهمية.
2. فرّق بين الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية.
3. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الأحادية بواسطة الرسم؟
4. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الثنائية بواسطة الرسم؟
5. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية حول كيفية المقارنة بين تمثيل الجزيئات بوساطة الرسم وتمثيلها بالنماذج، ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل:

الجزء A

1. صمّم نموذجًا لكل من الميثان CH_4 وثاني أكسيد الكربون CO_2.
2. تعرّف الروابط التساهمية الأحادية أو الثنائية.
3. ارسم نموذج لويس لكل مادة، باستعمال النقط أولاً، ثم الشرطات لتمثيل إلكترونات الرابطة في **جدول البيانات 1**.
4. فُكّ النماذج بعد أن يتفحص المعلم عملك.

الجزء B

1. تفحص نماذج الأسبرين والأسيتامينوفين والأيبوبروفين.
2. ارسم الصيغة البنائية لكل مادة باستعمال الشرطات (–) لتمثيل الروابط في **جدول البيانات 2**.
3. اطلب إلى المعلم تفحّص عملك.

الفرضية

....

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 8 المركبات التساهمية

Covalent Compounds

تُستعمل الكهروسالبية مقياسًا لتحديد قوة جذب الذرة للإلكترونات في أثناء تكوّن الروابط. كما تستعمل الفروق في مقدار الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة التساهمية نقية (غير قطبية)، أو تساهمية قطبية أو رابطة أيونية. وتعد الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين ذراتها صفرًا جزيئاتٍ (غير قطبيين)، في حين تُصنف الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين الذرات أكبر من صفر وأقل من 1.7 على أنها جزيئات تساهمية قطبية. وتتوافر البلورات الأيونية في الأنظمة التي يكون فرق الكهروسالبية فيها أكثر من 1.7.

وتسمى الصيغ البنائية التي تبين الروابط التساهمية في الجزيئات نموذج لويس. وتسعى الذرات للوصول إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة عند تكوينها للروابط. وتستطيع الذرات المفردة من خلال المشاركة في الإلكترونات استكمال مستويات الطاقة الخارجية، حيث يتوافر من خلال الرابطة التساهمية ثمانية من الإلكترونات حول كل ذرة (ما عدا الهيدروجين).

لقد وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج يُعد عاملاً مساعدًا على تسهيل دراسة الجزيئات التساهمية. وتستعمل الكرات الملونة من الخشب أو البلاستيك لتمثيل الذرات؛ إذْ تحفر في الكرات ثقوب مساوية لعدد الروابط التساهمية التي يمكن للذرة تكوينها. وتكون الثقوب على زوايا تقارب مقدار الزوايا التي تصنعها الروابط.

وتستخدم العصي والزنبركات لتمثيل هذه الروابط، فتستخدم العصي للتعبير عن الروابط الأحادية، في حين تستخدم الزنبركات للتعبير عن الروابط الثنائية والثلاثية بواسطة زنبركين أو ثلاثة على الترتيب. ولأن حجوم الذرات لا تتناسب بشكل صحيح، فتكون النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات حسب الزوايا التي تصنعها الروابط.

المشكلة

كيف يمكن تحديد نوع الروابط في المركب ورسم جزيئاته وبناء نماذج لهذه الجزيئات؟

الأهداف

- **تصنع نموذجًا** لتوضيح شكل بعض المركبات التساهمية.
- **ترسم** تراكيب لويس لتمثيل بعض الجزيئات التساهمية.
- **تقارن** بين تراكيب لويس لبعض الجزيئات والنماذج التي قام بتصميمها.

الموادّ والأدوات

مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية أو البلاستيكية (الكرة والعصي).
كماشة
جداول الكهروسالبية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

احتياطات السلامة

- ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائمًا.

ما قبل التجربة

1. عرّف الرابطة التساهمية.
2. بيِّن التوزيع الإلكتروني للأكسجين، والهيدروجين، والنيتروجين، والكربون.
3. ما عدد الروابط التساهمية التي يمكن أن يكوِّنها الأكسجين، والهيدروجين، والنيتروجين، والكربون؟
4. اشرح كيف يمكن الاستفادة من فرق الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة تساهمية نقية، أو تساهمية قطبية، أو أيونية.
5. اقرأ التجربة كاملة وكوِّن فرضية حول كيفية توضيح مشاركة الإلكترونات في الرابطة التساهمية وبناء النموذج، وكيف يمكن تحديد نوع الرابطة. ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A

1. تفحص مجموعة الكرات والعصي، وتعرّف الأجزاء التي تمثل الذرات، والروابط الأحادية والثنائية والثلاثية.
2. اختر كرة من كل لون، حيث يمثل كل ثقب محفور فيها رابطة كيميائية أحادية. ما عدد الثقوب الموجودة في كل كرة ملونة؟ سجل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.

الجزء B

1. استخدم جدول الكهروسالبية (انظر البند 5–4 في كتابك) لتحديد فرق الكهروسالبية بين العنصرين في المركبات، ودوّن إجاباتك في **جدول البيانات 2**.
2. استخدم **الجدول 2** في الصفحة التالية لتحديد النسبة المئوية للخواص الأيونية ونوع الرابطة لكل من المركبات. وسجل إجاباتك في **جدول البيانات 2**.

الجزء C

1. اصنع نموذجًا لجزيء الهيدروجين H_2.
2. احسب فرق الكهروسالبية لذرات الجزيء وتعرّف نوع الرابطة. وسجل إجابتك في **جدول البيانات 3**.
3. ارسم تركيب لويس للجزيء في الفراغ المحدد لذلك في **جدول البيانات 3**.
4. فُكّ النموذج بعد تفحص المعلم لعملك.
5. كرر الخطوات من 4 – 1 لكل من المركبات في قائمة **جدول البيانات 3**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول 1

الكهروسالبية ونوع الرابطة	
نوع الرابطة	**فرق الكهروسالبية**
تساهمية نقية	0
تساهمية قطبية	أكبر من صفر وأقل من 1.7
أيونية	أكبر من 1.7

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إخراج العصي والزنبركات من الكرات.
2. رتّب صندوق النماذج.

جدول 2

العلاقة بين فرق الكهروسالبية والخواص الأيونية		
فرق الكهروسالبية	**نوع الرابطة**	**النسبة المئوية للخواص الأيونية**
0	تساهمية نقية	0
0.2	تساهمية قطبية	1
0.4	تساهمية قطبية	4
0.6	تساهمية قطبية	9
0.8	تساهمية قطبية	15
1.0	تساهمية قطبية	22
1.2	تساهمية قطبية	30
1.4	تساهمية قطبية	39
1.6	تساهمية قطبية	48
1.8	أيونية	56
2.0	أيونية	63
2.2	أيونية	70
2.4	أيونية	76
2.6	أيونية	82
2.8	أيونية	86
3.0	أيونية	89
3.2	أيونية	92

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
لون الكرة	**عدد الثقوب**	**نوع العنصر**
أحمر		أكسجين
برتقالي		بروم
أصفر		هيدروجين
أخضر		كلور
أزرق		نيتروجين
بنفسجي		يود
أسود		كربون

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الصيغة	فرق الكهروسالبية	النسبة المئوية للخاصية الأيونية	نوع الرابطة
KCl			
K_2O			
Br_2			
MgI_2			
HBr			
$CaCl_2$			
$NaBr$			
MgS			
Al_2S_3			
$NaCl$			
F_2			
SO_2			
HCl			
CO			

جدول البيانات 2

الجزيء	H_2	Cl_2	N_2	O_2	HCl	H_2O	CO_2	NH_3	CH_4
فرق الكهروسالبية									
نوع الرابطة									
تركيب لويس									

جدول البيانات 3

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** يُعد كل من الماء وثاني أكسيد الكربون جزيئات ثلاثية الذرات. فسر معنى "ثلاثي الذرات".

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. **جمع البيانات وتفسيرها** قارن بين شكل تركيب لويس لمركب ما ونموذج الكرة والعصي للمركّب نفسه.

....

....

3. **التوقع** توقع شكل وتركيب لويس لرابع بروميد الكربون CBr_4.

....

....

4. **استخلاص النتائج** فسّر لماذا لا يمكن توقع نوع الرابطة من معرفة الصيغة دون توافر البيانات عن الكهروسالبية ونموذج لويس.

....

....

5. **تحليل الخطأ** قارن بين نماذج الكرة والعصي وتركيب لويس. وهل يختلف أحدهما عن الآخر في عدد الذرات؟ وما الأسباب التي قد تؤدي إلى الوقوع في هذا الخطأ؟

....

....

الكيمياء في واقع

1. فسّر، لماذا يوجد الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين يوجد ثاني أكسيد الكربون في الحالة الغازية عند الدرجة نفسها؟

2. النفثالين $C_{10}H_8$، مركب شائع في كرات مكافحة العث، وينصهر عند $80.2^{\circ}C$. أما كلوريد الصوديوم NaCl أو ملح الطعام فينصهر عند درجة حرارة $800.7^{\circ}C$. إلامَ تشير درجات الانصهار بالنسبة لنوع الرابطة في كل من هذين المركبين؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 9 تحديد نسب التفاعل

Determining Reaction Ratios

يمكن استخدام النسب المولية؛ لتحديد كمية مادة ما نحتاج إليها لتتفاعل مع كمية معينة من مادة أُخرى. في هذه التجربة، سيتم إجراء تفاعل بين حمضٍ وقاعدة. وتعرف الأحماض بأنها مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروجين H^+؛ عندما تذوب في الماء. أما القواعد فهي مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عندما تذوب في الماء. وعندما تتفاعل محاليل الأحماض ومحاليل القواعد معًا تتحد أيونات H^+ وأيونات OH^- لتكوّن الماء H_2O. وإذا لم تكن هناك زيادة في أيونات H^+ أو أيونات OH^- في المحلول الناتج من تفاعلهما يصبح المحلول متعادلاً، وتُسمى هذه العملية (التعادل). وتستطيع باستخدام النسب المولية لأيونات الهيدروجين، وأيونات الهيدروكسيد في المعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع النقطة التي يمكن أن يصبح المحلول عندها متعادلًا.

المشكلة

ما حجم حمض الهيدروكلوريك ذي التركيز 1 M الذي يلزم لمعادلة ثلاث قواعد مختلفة؟

الأهداف

- **تصَنِّف** المواد بوصفها أحماضًا أو قواعد.
- **تحَدِّد** أنواع الأيونات الناتجة عن تأين الأحماض والقواعد وأعدادها.
- **تقيس** كمية القاعدة التي تلزم لمعادلة كمية معطاة من حمض الهيدروكلوريك.
- **تحسب** النسب المولية للحمض والقواعد المستخدمة في هذه التجربة.

المواد والأدوات

حمض الهيدروكلوريك 1.0M HCl
هيدروكسيد الصوديوم 1.0M NaOH
هيدروكسيد الباريوم 1.0M $Ba(OH)_2$
هيدروكسيد الأمونيوم 1.0M NH_4OH
دورق مخروطي سعته 125 mL
مخبار مدرج سعته 50 mL
كأس عدد (3)، سعة كل منها 150 mL
سحاحة عدد (3)، سعة كل منها 50 mL
قمع زجاجي
حامل حلقي عدد (3)
قارورة غسل فيها ماء مقطر
كاشف الفينولفثالين
مشابك سحاحة عدد (3)
كأس نفايات أو أي وعاء آخر

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- البسِ النظارات الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- اتبع احتياطات السلامة عند استعمال الأحماض والقواعد؛ لأنها تضرّ الجلد.
- اقرأ بطاقة المعلومات الموضوعة على المواد قبل خلط المواد الكيميائية.

ما قبل التجربة

1. حدِّد كيف تكوِّن كل مادة مستخدمة في هذه التجربة أيونات عند وضعها في الماء، ثم اكتب معادلات التفاعلات مبينًا؛ أيُّ هذه المواد أحماضٌ؟ وأيها قواعد؟

2. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل من تفاعلات الإحلال المزدوج الآتية:

a. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم.

b. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الباريوم.

c. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الأمونيوم.

3. اقرأ التجربة كاملةً، ثم بيّن كيف تعرف أن المحلول متعادل؟ ضع فرضية لتوقع المادة التي يتعين استخدامها أكثر في معادلة الحمض، والمادة التي يتعين استخدامها أقل، ثم سَجِّل فرضيتك في الصفحة التالية.

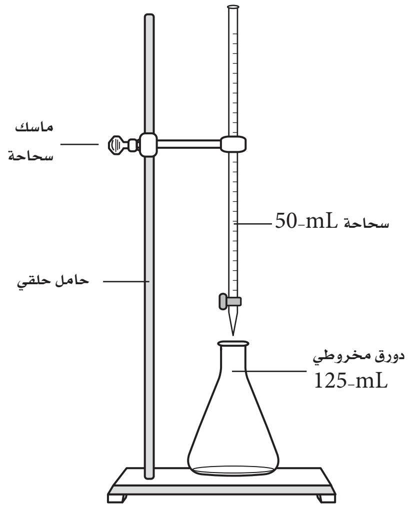
4. ما لون الفينولفثالين في المحلول الحمضيِّ؟ وما لونه في المحلول القاعديّ؟ ولماذا استخدم محلول الفينولفثالين في هذه التجربة؟

5. ما احتياطات السلامة التي يتعين اتخاذها عند تنفيذ هذه التجربة؟

الخطوات

ملاحظة: إذا كان المعلم قد ركّب السحاحة فعندئذٍ يمكنك أن تبدأ من الخطوة 7.

1. رَكِّب كلًّا من السحاحات الثلاث، كما في الشكل A.



الشكل A

2. حضر 3 كؤوس سعة كل منها 150 mL واكتب على الكأس الأولى هيدروكسيد الباريوم، وعلى الثانية هيدروكسيد الأمونيوم، والثالثة هيدروكسيد الصوديوم.

3. ضع 75 mL من المحاليل السابقة المذكورة في الخطوة 2 في كل كأس.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. أضف نحو 5 mL NaOH إلى السحاحة الأولى باستخدام القمع الزجاجي، وأخرج السحاحة من الماسك، وحَرِّك الـ 5 mL NaOH داخل السحاحة لغسلها من الداخل بالمحلول، ثم فَرِّغها في كأس النفايات.

5. املأ السحاحة إلى خط الصفر (0 mL) بـ NaOH.

6. اغسل القمع بالماء المقطر في كل مرة، وكرِّر الخطوتين 4 و5 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة وNH_4OH مرة أخرى والسحاحتين الأخريين.

7. قس 25 mL HCl باستخدام مخبار مدرج سعته 50 mL.

8. صب 25 mL من HCl في دورق، وأضف 2–3 نقاط من كاشف الفينولفثالين، ثم حرك المزيج.

9. لاحظ محلول NaOH في السحاحة، وسجل حجمه الابتدائي في **جدول البيانات 1**.

10. ضع الدورق الذي يحتوي على المزيج تحت السحاحة التي فيها محلول NaOH. في أثناء تحريك الدورق، دع بعض محلول هيدروكسيد الصوديوم يصل إلى حمض الهيدروكلوريك.

تحذير: لا تجعل حافة السحاحة تلامس جانب الدورق، انظر الشكل A.

11. عند بداية رؤية اللون الوردي في الدورق، أوقف تدفق هيدروكسيد الصوديوم، وحرك الدورق حتى يختفي اللون.

12. أضف هيدروكسيد الصوديوم ببطء، واستمر في تحريك الدورق، وتوقف عن الإضافة عندما يثبت اللون الوردي الفاتح.

13. سجِّل في **جدول البيانات 1** الحجم النهائي للمحلول داخل السحاحة.

14. تحقق من لون المحلول، وتخلص منه متَّبعًا إرشادات المعلم.

15. اغسل الدورق بكميات وافرة من الماء المقطّر بعد كل محاولة، وكرِّر الخطوات 7–14 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة وNH_4OH مرة أخرى.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. نظِّف مكان عملك، وتخلَّص من أيِّ بقايا على طاولة المختبر.

2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.

3. اغسل يديك بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1					
المحاولة	حجم HCl بـ (mL) في الدورق	المادة الكيميائية في السحاحة	حجم المحلول الابتدائي (mL) في السحاحة	حجم المحلول النهائي (mL) في السحاحة	حجم القاعدة المستخدمة (mL)
1		NaOH			
2		$Ba(OH)_2$			
3		NH_4OH			

التحليل والاستنتاج

1. **جمع البيانات وتفسيرها** رتّب حجوم القواعد المستخدمة تصاعديًّا.

....

....

....

....

2. **جمع البيانات وتفسيرها** سجل نسبة حجم الحمض إلى حجم القاعدة لكل تفاعل.

....

....

....

....

3. **استخلاص النتائج** كيف تُقَارَن النسبُ في السؤال 2 بالمعادلات التي كتبتها في جزء (ما قبل التجربة)؟

....

....

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. **التوقّع** لقد كان تركيز كلٍّ من المتفاعلات في هذه التجربة 1.0 M، وهذا يعني أن كل محلول يحتوي على 1 mol من المادة المذابة في 1L من المحلول. ما الذي تتوقع حدوثه إذا كانت هذه التراكيز مختلفة؟

....

....

....

5. **تحليل الخطأ** كيف تقارن بين النسب الحجمية والنسب المولية في المعادلات؟ ناقش أيَّ أخطاء قد تحدث في التجربة وتؤدي إلى اختلاف هذه الكميات.

....

....

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يمكن أن يُباع حمض الهيدروكلوريك بوصفه جزءًا من مسحوق يحتوي عليه. لماذا يتعين على عامل الحدائق استخدام هذا المنتج؟

2. لماذا يتعين على المصنّعين أن يكونوا قادرين على تحديد أنواع النفايات وكمياتها التي يتم إطلاقها في البيئة؟ اذكر بعض النفايات الناتجة عن الصناعات في منطقتك.

تجربة 10 ملاحظة المادة المحددة للتفاعل

Observing Limiting Reactant

تتفاعل المــواد الكيميائية بمقادير محددة، ويمكنك تحديد المقادير اللازمــة لتفاعل مادتين تمامًا عن طريق نسـب المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل. ونادرًا ما يسـتخدم فـي المختبر مقادير دقيقة للمواد المتفاعلة؛ إذ يكون هناك غالبًا كمية زائدة من إحدى المواد المتفاعلة، وعند نفاد المادة المتفاعلة الأخرى – التي تسمى المادة المحددة للتفاعل – يتوقف التفاعل. وتستطيع من خلال معرفتك لكميات المواد المتفاعلة والمعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع المادة المحددة للتفاعل.

المشكلة

كيـف يسـتخدم مفهـوم المول لتوقُّـع المادة المحـددة للتفاعل الكيميائي؟

الأهداف

- **تحسـب** عدد مولات كل مادة متفاعلة.
- **تكتب** معادلة كيميائية موزونة لتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم.
- **تتوقع** المادة المحددة للتفاعل باستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة.
- **تقـارن** النتائج الفعلية بالنتائج المتوقعة.

المواد والأدوات

زجاجـات تنقيـط تحتـوي على محلول 1 M HCl

شريط ماغنسيوم (قطعتان طول كلٍّ منهما 3–5 cm)

حامل أنابيب اختبار

أنبوب اختبار 150 mm ×20 mm

ماسك أنابيب اختبار

احتياطات السلامة

- **البسِ النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **وجِّه فوهة أنبوب الاختبار بعيدًا عن وجهك وعن الآخرين في أثناء العمل.**
- **لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.**
- **تعامل مع الأحماض بحذر؛ لأنها تضُّر الجلد.**
- **لا تستخدم اللهب المباشر في هذه التجربة؛ لأن غاز الهيدروجين قابل للاشتعال.**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما قبل التجربة

1. يتفاعل الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك ليكوّنا كلوريد الماغنسيوم وغاز الهيدروجين. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.
2. احسب:
   a. عدد مولات الماغنسيوم في 0.5 g منه.
   b. عدد مولات حمض الهيدروكلوريك في 10 mL من 1 M HCl علمًا بأنّ 1 M من HCl يحتوي 1 mol من HCl لكل 1 L من المحلول.
3. اعتمادًا على المعادلة الكيميائية وحساباتك؛ ما المادة المتبقية عند تفاعل هذه المقادير من الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك معًا؟ وما المادة المستهلكة؟
4. وضّح المقصود بالمادة المُحدّدة للتفاعل بتعبيرك الخاّص.
5. اقرأ التجربة كاملةً، ثمّ كوّن فرضية حول أيٍّ المواد المتفاعلة هي المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7، وسجّل فرضيتك في العمود المقابل.

خطوات العمل

1. خذ قطعتين من شريط الماغنسيوم بطول 3–5cm.
2. حدّد كتلة القطعة الأولى وسجلها، ثم ضع القطعة الثانية جانبًا لاستعمالها في الخطوة 8.
3. سجّل ملاحظاتك حول لون قطعة الماغنسيوم وطولها وملمسها في **جدول البيانات 1**.
4. اثنِ قطعة الماغنسيوم مرات عدة، وضعها في أُنبوب اختبار.
5. ضع أنبوب الاختبار الذي يحتوي على شريط الماغنسيوم على حامل أنابيب الاختبار، وأضف إليه 10 نقاط من محلول 1M HCl. وسجّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في **جدول البيانات 1**.

تحذير: لا تستنشق الغازات، ولا تنظر داخل أنبوب الاختبار. بل لاحظ التفاعل من جانب أنبوب الاختبار.

6. بعد توقف التفاعل، أضف 10 نقاط أخرى من 1 M HCl إلى أنبوب الاختبار. وسجّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في **جدول البيانات 1**.
7. والآن ابدأ بإضافة نقطة واحدة كل مرة، ولاحظ التفاعل وسجّل الملاحظات بعدما تتوقف كل نقطة عن التفاعل. توقف عن إضافة نقاط حمض الهيدروكلوريك عندما يتفاعل شريط الماغنسيوم تمامًا.
8. ضع القطعة الثانية من شريط الماغنسيوم في أنبوب الاختبار، وسجّل ملاحظاتك.

الفرضية

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلَّص من النفايات في الوعاء المخصص لها في خزانة طرد الغازات متبعًا إرشادات المعلم.

تحذير: استخدم ماسك أنابيب الاختبار عند تحريك الأنبوب.

2. نظِّف المنطقة التي نفذت فيها التجربة واغسل يديك قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

كتلة الماغنسيوم Mg (g) ....

جدول البيانات 1	
المواد	**الملاحظات**
Mg	
Mg+10 نقاط HCl	
Mg+20 نقطة HCl	
Mg+21 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)	
Mg+22 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)	
Mg+23 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)	
Mg+24 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)	
Mg+25 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك)	
HCl+ قطعة الماغنسيوم الثانية	

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** ما مجموع نقاط HCl التي تفاعلت مع الماغنسيوم كلّه؟

....

....

2. **الملاحظة والاستنتاج** صف ما حدث عندما أضفت قطعة الماغنسيوم الثانية إلى أنبوب الاختبار، هل تفاعلت؟ ولماذا؟

....

....

....

3. **جمع البيانات وتفسيرها** اعتمادًا على ملاحظاتك، ما المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7 ؟ وكيف عرفت ذلك؟

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. القياس واستخدام الأرقام ما حجم محلول تركيزه 1 M من HCl الضروريّ للتفاعل كُليًا مع شريط الماغنسيوم الأول؟

....

....

5. التفكير الناقد ما الخطوات التي تجب إضافتها إلى هذه التجربة؛ لتحديد نسبة تفاعل Mg إلى HCl بدقة عند كل خطوة في هذه التجربة؟

....

....

6. تحليل الخطأ قارن معلوماتك بمعلومات زملائك. هل استخدم الآخرون نقاطًا أكثر أم أقل من HCl عند استعمالهم الكمية نفسها من الماغنسيوم؟ ما مصادر الخطأ؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. ما أهمية معرفة المادة المحددة للتفاعل لمصنع كيميائي؟

2. كيف يمكن توظيف فكرة المادة المحددة للتفاعل عند مناقشة موضوع يتعلق بالسيارات؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إزالة العصي والزنبركات جميعها من الكرات.

2. أعد ترتيب صندوق النماذج.

جدول البيانات 1	
التمثيل النقطي للميثان CH_4	الصيغة البنائية للميثان CH_4 باستخدام الشرطات
التمثيل النقطي لغاز CO_2	الصيغة البنائية لغاز CO_2 باستخدام الشرطات

جدول البيانات 2
أسبرين
أسيتامينوفين
ابيوبروفين

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** ما الجزء المشترك في الصيغ البنائية لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأبيوبروفين؟

....

....

2. **المقارنة** قارن بين درجات تعقيد الروابط في كل شكل منها.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. **جمع البيانات وتفسيرها** قارن بين مظهر الصيغة البنائية المرسومة للأسبرين والنموذج الخاص به.

....

....

4. **التوقع** توقع احتمال توافر أدوية طبية أخرى لها شــكل بنائي مشــابه لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأيبوبروفين.

....

....

5. **استخلاص النتائج** اشرح لماذا يتم تصنيع العديد من المواد الطبية المسكّنة للألم وبيعها.

....

....

6. **تحليـل الخطـأ** قارن بيــن الصيغ البنائية للنمــاذج التي أعددتها لكل من الأســبرين والأســيتامينوفين والأيبوبروفين وتلك التي أعدها الطلبة الآخرون، واذكر الأســباب التي قــد تؤدي إلى وجود اختلافات بينها.

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. يُعرف أن الأســبرين يمنع تجلط الدم. فسّــر لماذا ينصح الجراحون بعدم تناول الأسبرين قبل العملية الجراحية وبعدها مباشرة.

2. يرتبط الأسبرين مع متلازمة رايز، وهو مرض يصيب الدماغ ويحدث عند الأطفال في أثناء فترة الشــفاء من الإصابة بالجدري. ما بدائل الأســبرين المتوافرة لتخفيف الألم والحمى لــدى الأطفــال في طــور التعافــي من هذا الفيروس؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 11 درجات الغليان

Boiling Points

تركز نظرية الحركة الجزيئية على قوى التجاذب بين الجسيمات في تفسير سلوك السوائل؛ حيث تسبب قطبية الجزيئات وحجمها اختلافًا في درجات الغليان. ويحدث الغليان عندما يتساوى ضغط بخار السائل مع الضغط الجوي الخارجي. وللجزيئات ـ عند درجة الغليان ـ في جميع أنحاء السائل طاقة حركية كافية للتبخر. وبقياس درجة الحرارة عند ضغط ثابت يمكنك تحديد درجة غليان السائل.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات	
هل يمكن التمييز بين المواد من خلال درجات غليانها ؟	• **تسجل** بيانات درجة الحرارة، لتحديد درجة الغليان لسائلين. • **تستنتج** كيف تستخدم درجات الغليان في تمييز الموادّ غير المعلومة.	كأس سعتها 250 mL عدد (2) ثلج 150 mL حبيبات غليان (قطع بورسلان) سخان كهربائي حامل حلقي وماسك أنابيب اختبار عدد (2) سوائل غير معروفة مخبار مدرج 10 ml	مقياس حرارة سدادة مطاطية بثقبين أنبوب مطاطي أو بلاستيكي 600 cm

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **يجب أن يكون الجهاز مفتوحًا؛ حتى لا ينضغط الغاز في داخله.**
- **احرص على أن تكثف الغازات والأبخرة الناتجة، وتجمَّع في أنبوب اختبار مغمور في ثلج وماء.**
- **استخدم السخان الكهربائي وليس اللهب المباشر؛ لأن هذه السوائل قد تكون قابلة للاشتعال.**
- **نفذ هذه التجربة في مكان جيد التهوية.**

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملةً، ثم كوِّن فرضية حول ما إذا كان بالإمكان استخدام درجة الغليان للتمييز بين المواد. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية وبرر توقعاتك.
2. توقع ما إذا كانت درجات غليان السوائل التي تم اختبارها أكثر أم أقل من درجة غليان الماء. برر توقعاتك.
3. ما تأثير زيادة الحرارة في الطاقة الحركية للسائل؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. ما المقصود بدرجة الغليان؟

5. ما المتغيران اللذان يسببان اختلافًا في درجات غليان المواد؟

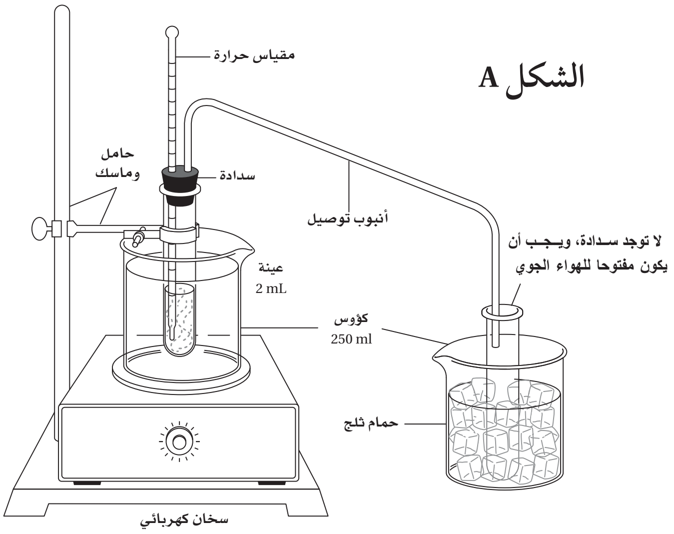
خطوات العمل

1. اطلب من معلمك أنبوب اختبار وسائل غير معروف(A). قيس بالمخبار 2 مل من السائل غير المعروف واسكبها في أنبوب اختبار وضع فيه اثنتين من حبيبات الغليان.
2. ركب الأدوات كما هو موضح في الشكل A.
3. املأ كأسًا سعتها 250 mL، إلى منتصفها، بماء الصنبور، وضعها على السخان الكهربائي.
4. ادخل مقياس الحرارة وأنبوب التوصيل في السدادة المطاطية، وشحِّم السدادة إذا كان ذلك ضروريًا. أغلق أنبوب الاختبار بالسدادة المطاطية، وعدِّل موضع مستودع مقياس الحرارة بحيث يكون مغمورًا في السائل، دون أن يلمس قاع الأنبوب.
5. ثبت الأنبوب على الحامل الحلقي، بحيث ينغمر داخل الحمام المائي دون أن يلمس قاع الكأس كما في الشكل A.
6. ضع كمية كافية من الثلج في كأس سعتها 250 mL حتى منتصفها، ثم ضع أنبوب الاختبار الثاني في حمام الثلج. أدخل طرف أنبوب التوصيل في أنبوب الاختبار. تأكد أن هذا الطرف من أنبوب التوصيل مفتوح للهواء الجوي.

تحذير: لا تستخدم السدادة المطاطية في إغلاق أنبوب الاختبار المغمور بالثلج.

7. شغل السخان الكهربائي واضبط مؤشره ما بين درجة 60–90 ، وسخن حمام الماء ببطء، وعندما يبدأ السائل في الغليان سجل درجة غليانه في **جدول البيانات 1**. يجب أن يكون هناك تدفق ثابت من الفقاعات. سجل درجة الحرارة لأقرب منزلة عشرية واحدة.

الشكل A



8. أطفئ السخان الكهربائي، واترك الجهاز يبرد.
9. إعادة الخطوات السابقة على مادة غير معلومة أخرى (B)

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أنابيب الاختبار جميعها إلى معلمك.
2. نظف أدوات المختبر جميعها، وأعدها إلى أماكنها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

1. سجل درجة غليان السائل المجهول في **جدول البيانات 1**.

2. سيقوم معلمك بعمل جدول للبيانات التي يتم جمعها من كل المجموعات للعينتين المجهولتين A و B.

جدول بيانات 1			
المادة غير المعلومة A	**درجة الغليان (°C)**	**المادة غير المعلومة B**	**درجة الغليان °C**
المجموعة 1		المجموعة 1	
المجموعة 2		المجموعة 2	
المجموعة 3		المجموعة 3	
المجموعة 4		المجموعة 4	
المجموعة 5		المجموعة 5	
المتوسط		المتوسط	

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** فَسِّرْ مسار انتقال الحرارة من السخان الكهربائي إلى السائل غير المعلوم.

....

....

....

2. **تطبيق المفاهيم** ما الضغط الخارجي في هذه التجربة؟

....

....

....

3. **جمْع البيانات وتحليلها** احسب متوسط درجات غليان المادتين المجهولتين A وB، مستخدمًا على الأقل ثلاث قراءات لكل منهما، وإذا كان الاختلاف بين أيِّ درجة مسجلة، والمتوسط العام أكثر من درجتين فاحذف هذه القراءة، ثم احسب المتوسط مرة أخرى.

....

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. **قارن** بين متوســط درجات غليان المادتين المجهولتين A وB، والبيانات المرجعية التي يزودك بها معلمك. توقع السوائل غير المعلومة، ما الفرق بين درجات الغليان الحقيقية للسوائل ودرجات الغليان التجريبية؟

....

....

....

5. **تحليل الخطأ** الخطأ في القياســات هو الفرق بين القيمة الحقيقية والقيمة التجريبية لها. احســب الخطأ لمتوســط درجة الغليان لكل مادة. هل كانت القياسات دقيقة لدرجة يمكن الاعتماد عليها لتأكيد الفرضية؟ اكتب مصادر الخطأ المحتملة.

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. كيــف تتغير درجــة الغليان لــو أجريت هذه التجربــة عنــد البحر الميــت (394 m تحت سطح البحر)، أو قمة إفرست (8848 m فوق سطح البحر).

2. فسّــر ما يحدث في قِــدر الضغط، ومــا فائدة اســتخدامه؟ ومــا الأخطــار المحتملــة عند استخدامه؟

وضِّح جاك شارل في عام 1787م العلاقة بين درجة حرارة الغاز وحجمه؛ فقد بيَّن عمله أن الغازات تتمدد -العلاقة خطية- عندما تزداد درجة الحرارة، وتتقلص - علاقة خطية أيضًا- عندما تنخفض درجة الحرارة، بشرط بقاء الضغط ثابتًا.

يُبين الرسم البياني درجة الحرارة مقابل حجم الغاز بشكل خط مستقيم، وإذا درست علاقة الحجم بدرجة الحرارة

تجربة 12 نوى التجمد

Ice - nucleating

المشكلة

كيف تؤثر نوى التجمد في درجة حرارة تجمد الماء؟

الأهداف

- **تقارن** درجة حرارة تجمد الماء المقطر بدرجة حرارة تجمد ماء مقطر آخر يحتوي على نوى تجمد.
- **ترسم** بيانيًّا العلاقة بين الزمن ودرجة حرارة الماء المقطر والماء المقطر الذي يحتوي على نوى التجمد.

المواد والأدوات

محلول $4\ M\ CaCl_2$
نوى تجمد بروتينية أو حبيبات لقاح أو ملح البحر
ماصة سعتها 4 mL عدد (2)
مخبار مدرج سعته 10 mL
كأس سعتها 1000 mL
قطارات صغيرة عدد (2)
أنابيب اختبار عدد (7)
حامل أنابيب اختبار
سدادة فلين عدد (3)
ملصقات
ماء مقطر
ثلج مجروش
حامل حلقي
مشبك أنبوب اختبار عدد (2)
مقياس حرارة (ثرمومتر) زئبقي
مشابك عدد (2)
ساق تحريك
ملعقة
ورق رسم بياني
ساعة إيقاف

احتياطات السلامة

- البسِ النظارات الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- تخلص من النفايات حسب إرشادات معلمك.
- يجب التعامل مع المخلوقات الحية، أو المواد المستخلصة منها على أنها موادُّ خطرة.
- التزم القواعد الصحية المناسبة عند التعامل مع نوى التجمد البروتينية. تأكد من وضع القفازات، واغسل يديك بالماء والصابون المضادِّ للبكتيريا.

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملةً. ما الدور الذي تلعبه أنابيب الاختبار التي تحتوي على ماءٍ مقطّر في تصميم هذه التجربة؟
2. لماذا يُعَدُّ استخدام احجام متساوية من الماء في أنابيب الاختبار في الجزء الثاني (B) مهمًّا؟
3. كوِّن فرضية عن تأثير نوى التجمد في درجة حرارة تجمد الماء، وسجِّلها في الصفحة التالية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

خطوات العمل

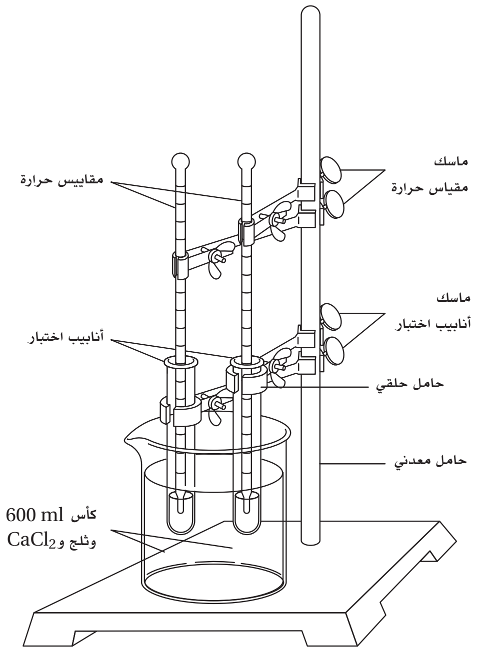
الجزء A

1. ضع ملصقًا على أنبــوب الاختبار الذي يحتوي على نوى التجمد.
2. اســكب 10 mL مــن الماء المقطــر في أنبوب الاختبار، وأضف إليها حبيبات (4 أو 5) من نوى التجمد باستخدام الملعقة.
3. ضع سدادة على فوهة الأنبوب، ورُجّه جيدًا حتى تختلط نوى التجمد بالماء.
4. ضــع 400 mL من الثلج المجــروش في كأس سعتها 600 mL.
5. أضف كميــة كافية من محلول 4 M $CaCl_2$ حتى ينغمر الثلج. حرك المحلول الناتج باســتخدام ســاق التحريك، ثم قس درجة الحرارة ودوِّنها في جدول الملاحظات والبيانات.
6. اكتب علــى أنبوبي اختبار "نوى التجمد"، وعلى أنبوبي اختبار آخرين "ماء".
7. اسحب باستخدام قطارة نظيفة كمية من محلول نوى التجمد.
8. ضــع نقطة واحدة في كلا الأنبوبين المســميين "نــوى التجمــد"، واحتفــظ ببقيــة المحلول؛ لاستعماله في الجزء B.
9. اســحب باســتخدام قطارة نظيفة كمية من الماء المقطر.
10. ضــع نقطة ماء واحــدة فقط فــي كلا الأنبوبين المسميين "ماء".
11. ضــع الأنابيب الأربعة في الــكأس التي تحتوي على الثلج المجروش ومحلول $CaCl_2$.
12. راقب أنابيــب الاختبار؛ لتحديــد أيِّ الأنابيب تتكون فيها بلورات الثلج أسرع؟
13. ارفع الأنابيب من المحلــول، واحتفظ بحوض التبريد للجزء B.

الجزء B

1. اكتب على أنبوب اختبــار "نوى التجمد" وعلى أنبوب اختبار آخر "ماء".
2. أضف باستخدام الماصة 4 mL من محلول نوى التجمد المحضر في الجزء A إلى أنبوب الاختبار المسمى "نوى التجمد".
3. أضف باســتخدام ماصة نظيفــة أيضًا 4 mL من الماء المقطر إلى الأنبوب المسمى "ماء".

الشكل A



4. ثبِّت أنابيب الاختبار ومقياس الحرارة في الكأس التي تحتوي على الثلج ومحلول $CaCl_2$، كما هو موضح في الشــكل A. تأكد أن مستودع مقياس الحرارة مغمور في الســائل، وليس ملامسًا لقاع أو جوانــب أنبوب الاختبار، واحرص على عدم تحريك الجهاز.
5. سَــجِّلْ درجة حرارة أنبوب "نــوى التجمد" في

جدول البيانات **1** في الصف المعنون 0_{min} ودرجة حرارة أنبوب "الماء" في **جدول البيانات 2** في الصف المعنون 0_{min}. ثم سجل درجة الحرارة في جدول البيانات بكل مادة 4 min إلى 60 min باستخدام ساعة الإيقاف. وكذلك سجل الحالة الفيزيائية لمكونات كل أنبوب سائل، أو صلب، أو مخلوط من الصلب والسائل.

الجزء A

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات.

1. تخلص من النفايات باتباع إرشادات معلمك.

2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.

3. اغسل يديك جيدًا بالصابون المضادّ للبكتيريا قبل مغادرتك المختبر.

البيانات والملاحظات

درجة الحرارة الابتدائية لمحلول $CaCl_2$ والماء(°C) = ...

جدول البيانات 1: نوى التجمد

الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية	الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية
0				32			
4				36			
8				40			
12				44			
16				48			
20				52			
24				56			
28				60			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول البيانات 2: الماء							
الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية	الزمن (min)	درجة الحرارة °C	التغير في درجة الحرارة °C	الحالة الفيزيائية
0				32			
4				36			
8				40			
12				44			
16				48			
20				52			
24				56			
28				60			

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** ما درجة حرارة مخلوط الثلج و$CaCl_2$؟

....

2. **التفكير الناقد** ما الهدف من إضافة $CaCl_2$ إلى الثلج؟ (ملاحظة: ما درجة حرارة مخلوط الماء والثلج؟).

....

الجزء B

3. **عمل الرسوم البيانية واستخدامها** ارسم رسمًا بيانيًّا يمثل الزمن (المحور الأفقي) مقابل درجة الحرارة (المحور الرأسي) لكلا المحلولين: (نوى التجمد والماء) على ورقة الرسم البياني نفسها.
4. **اكتساب المعلومات وتحليلها** عند أيِّ درجة حرارة بدأ الثلج يتكون في كلا الأنبوبين؟ كيف أثرت نوى التجمد في درجة الحرارة التي بدأ عندها تجمد الماء؟

....

5. **استخلاص النتائج** لماذا بدأت قطرات الماء في التجمد في إحدى مجموعات أنابيب الاختبار قبل قطرات الماء في المجموعة الأخرى من الأنابيب؟

....

....

6. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي ظهرت في هذه التجربة؟

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. عندما تتجمـــد المحاصيل تقوم بلورات الثلج المتكونة بإتلاف جـــدران خلايا النبات، ومن ثم تدمر خلاياها. فسّر كيف تساعد إزالة نوى التجمد البروتينية من فوق سطح النباتات على عدم تدمير خلاياها؟

2. تستعمل آلة صنع الثلج Snowmaking الحديثة نوى التجمد البروتينية المشـــتقة من البكتيريا؛ حيث يساعد البروتين المزيد من قطرات الماء علـــى التجمد قبل أن تصل إلـــى الأرض حتى لو كانـــت درجة حرارة الهـــواء أعلى قليلًا من درجة تجمـــد الماء العادي. عـــادةً تجمد نوى التجمد البروتينية التي تستخدم في صنع الثلج قبل شـــحنها إلى حلبات (منحـــدرات) التزلج من خـــلال عملية التجمد الجـــاف (Freeze-druing). فـسّـر عمـلـية التـجـمـد الجاف.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 13 قانون بويل

Boyle's Law

ينصُّ قانون بويل على أن حجم كمية محددة من الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة. فقد لوحظ أنه عند مضاعفة ضغط عينةٍ من الغاز عند درجة حرارة ثابتة؛ ينخفض الحجم إلى النصف والعكس صحيح، فعندما يقل الضغط على العينة إلى النصف يؤدي ذلك إلى مضاعفة الحجم.

يوضح الرسم البياني للضغط مقابل الحجم التناسب العكسيَّ بينهما. وفي العلاقة العكسية عندما تزيد قيمة إحدى الكميات تقل الكمية الثانية، ويمكن التعبير عن هذه العلاقة على النحو الآتي:

$$P_1V_1=P_2V_2$$

حيث P_1: تمثل الضغط الابتدائي، V_1: الحجم الابتدائي، P_2: الضغط النهائي، V_2: الحجم النهائي. ومما يجدر ذكره أنه في هذه العلاقة يكون ناتج ضرب الضغط في الحجم مقدارًا ثابتًا.

$$PV=k$$

المشكلة

كيف يمكن مقارنة حاصل ضرب الضغط والحجم عند الضغوط المختلفة لعينة من الغاز عند درجة حرارة ثابتة؟

الأهداف

- **تقيس** ضغط الغاز (الهواء) عندما يتغير الحجم.
- **تقارن** حاصل ضرب الضغط والحجم عند الضغوط المختلفة ودرجة حرارة ثابتة.

المواد والأدوات

حقنة مدرجة 500 mL

ساعة قياس الضغط

أنبوب مطاطي

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**

ما قبل التجربة

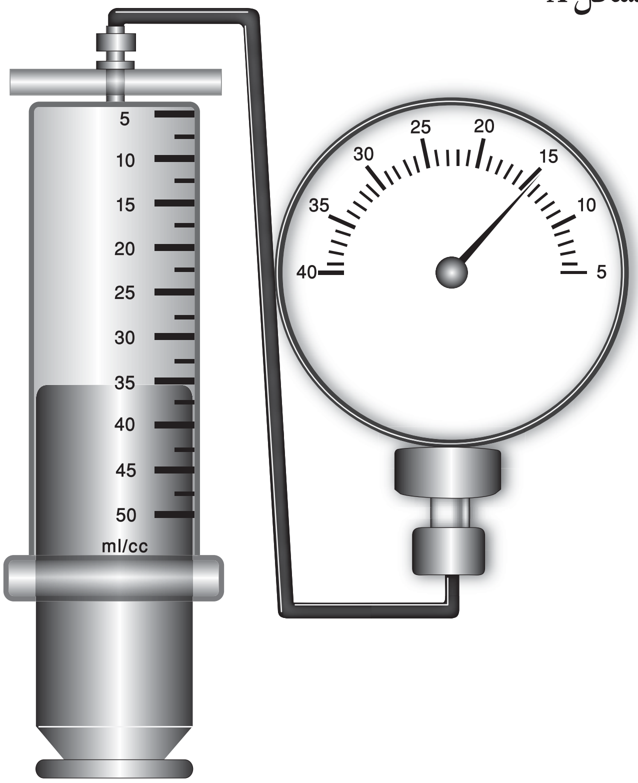
1. اذكر نص قانون بويل.
2. اكتب العلاقة الرياضية لقانون بويل.
3. اقرأ التجربة كاملةً، وضع فرضية حول كيف سيتغير ضغط الغاز بتغير حجمه عند ثبوت درجة الحرارة. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

خطوات العمل

1. اسحب مكبس الحقنة كي تمتلئ بالهواء الجوي.
2. ركب الجهاز كما هو موضح في **الشكل A**.
3. ادفع مكبس الحقنة 5mL، لاحظ مقدار الضغط. ثم سجل كلًّا من الحجم والضغط في **جدول البيانات1**.
4. كرِّر الخطوة 3 ثلاث مرات، وسجل نتائجك في **جدول البيانات1**.

الشكل A



الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
2. أخبر معلمك عن أي أداة تالفة أو مكسورة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

جدول بيانات 1			
الحجم (mL)	الضغط	الضغط (atm)	PV

↓ 1atm = 14.7 psi

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** ماذا حدث لذائبية الملح عند زيادة درجة الحرارة؟ فسر اجابتك
2. **الرسم البياني** ارسم رسمًا بيانيًّا يمثل العلاقة ما بين الحجم (على محور الصادات) والضغط (على محور السينات).

....

3. **الاستنتاج** ما علاقة حجم الغاز بضغطه عند ثبوت درجة الحرارة؟

....

4. **جمع البيانات وتحليلها** ماذا سيحدث لحجم الغاز إذا زاد الضغط؟

....

5. **تحليل الخطأ** قارن بين البيانات الناتجة من العلاقة $PV = k$ في كل محاولة. وفسر أي تناقضات.

....

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. احسب مقدار الضغط اللازم لضغط 4 L من الغاز عند 760 torr إلى 1 L من الغاز. (افرض أن درجة الحرارة بقيت ثابتة)
2. فسر لماذا يتم تعليم الغواصين الذين يستخدمون جهاز التنفس تحت الماء أن يحبسوا أنفاسهم في أثناء صعودهم من الماء؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 14 قانون شارل

Charles's Law

وضّح جاك شارل في عام 1787 م العلاقة بين درجة حرارة الغاز وحجمه؛ فقد بيَّن عمله أن الغازات تتمدد- العلاقة خطية- عندما تزداد درجة الحرارة، وتتقلص علاقة خطية أيضًا- عندما تنخفض درجة الحرارة،بشرط بقاء الضغط ثابتًا.

يُبين الرسم البياني درجة الحرارة مقابل حجم الغاز بشكل خط مستقيم، وإذا درست علاقة الحجم بدرجة الحرارة لعدد من الغازات ومثلت بيانيًّا، ثم مددت الخطوط البيانية؛ فستجد أنها تتقاطع عند درجة الحرارة (273°C−)، وهي تكافئ درجة صفر كلفن(0 K) بالتدريج المطلق ، أو الصفر المطلق. وتستخدم العلاقة الرياضية الآتية لتحويل درجة الحرارة بالتدريج السيليزي إلى التدريج بالكلفن:

$$K = °C + 273°$$

يعبَّر عن العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة المطلقة(K) بقانون شارل: "يتناسب حجم الغاز المحصور عند ضغط ثابت تناسبًا طرديًّا مع درجة حرارته المطلقة.

ويعبر عن قانون شارل رياضيًّا بالعلاقة الآتية:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$$

حيث V تمثل الحجم، وT درجة الحرارة بالكلفن K ، 1: الحالة الابتدائية، 2: الحالة النهائية.

ستقيس في هذه التجربة حجم الغاز (الهواء) عند درجتي حرارة مختلفتين.

المشكلة

ما التغير الذي يطرأ على حجم الغاز إذا تغيرت درجة الحرارة؟

الأهداف

- **تتوقع** كيف يتغير حجم الغاز عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة.
- **تحسب** مقدار التغير في حجم الغاز عندما تتغير درجة الحرارة.
- **ترسم** الرسوم البيانية وتستخدمها في توقع حجم الغاز عند درجات الحرارة المختلفة.

المواد والأدوات

- زجاجة تنقيط 125 mL بغطاء قابل للفتح والغلق عدد 2
- مخبار مدرج سعة 250 mL
- كأس سعتها 1000 mL عدد 2
- سخان
- مقياس حرارة
- حامل حلقة
- مشبك
- ثلج

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.
- قد لا تبدو الأجسام الساخنة في مظهرها أنها ساخنة.
- هناك أخطار محتملة من الصدمات الكهربائية.

ما قبل التجربة

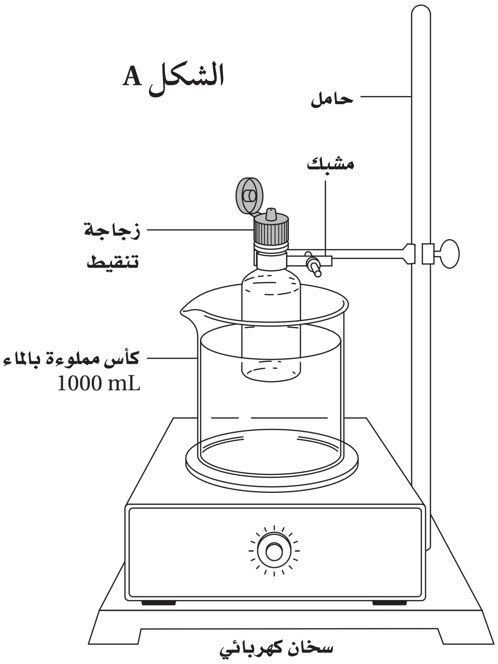
1. اذكر نص قانون شارل.
2. اكتب العلاقة الرياضية لقانون شارل.
3. اكتب العلاقــة الرياضية المســتخدمة لتحويل درجة الحرارة السيليزية إلى المطلقة (K).
4. اقــرأ التجربة كاملة، وضع فرضيــة حول كيفية تغيُّر حجــم الغاز عند تغيّر درجــة الحرارة. ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.
5. لخــص الخطــوات التــي ســتتبعها لاختبار فرضيتك.

خطوات العمل

الجزء A

1. قــس درجة حرارة هــواء الغرفة وســجلها في **جدول البيانات 1**.
2. نظف زجاجــة التنقيط تمامًــا وجففها وأغلقها بإحكام بالسدادة، واترك غطاء السدادة مفتوحًا.
3. اســتخدم الحامل والمشــبك لتعليــق زجاجة التنقيط في كأس ســعتها 1000 mL وموضوعة فوق السخان كما في الشكل A .

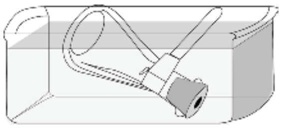
الشكل A



4. اسكب كمية كافية من الماء داخل الكأس؛ لتغمر على الأقل % 75 من زجاجة التنقيط المعلقة.
5. سَــخِّنِ الماء حتى الغليان، ثــم اخفض درجة الحرارةَ واستمر في غلي الماء مدة 5 min تقريبًا، وسجل درجة غليان الماء في **جدول البيانات 1**.
6. أغلــق زجاجــة التنقيــط وأخرجها مــن الماء الساخن حالًا، ثم بردها وذلك بغمرها في كأس أخرى تحوي 1000 mL من ماء الصنبور.
7. حرك الماء حتى تثبت درجة الحرارة، ثم سجل هذه الدرجة.
8. اغمر الزجاجة كليًّــا في الماء مدة 5 min، وفي أثناء ذلك افتــح الغطاء ودعِ المــاء يدخل إلى الزجاجة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

9. اقلب الزجاجة مع إبقاء الغطاء مفتوحًا. اخفض الزجاجة أو ارفعها حتى يصبح مستوى سطح الماء داخلها موازيًا لمستوى سطح الماء في الكأس، وأغلق الزجاجة بالغطاء. سيكون الضغط داخل الزجاجة في هذه الأثناء مساويًا لضغط الهواء الجوي.



10. أخرج الزجاجة من الماء وضعها في وضع معتدل على طاولة المختبر.
11. اسكب الماء الموجود في الزجاجة في مخبار مدرج وأوجد حجمه.
12. املأ الزجاجة تمامًا بالماء ثم اسكب الماء في مخبار مدرج وأوجد حجم الماء. القيمة تمثل حجم الهواء للحالة الابتدائية (الهواء عند درجة الحرارة المرتفعة).

الجزء B

أحضر زجاجة تنقيط نظيفة، وكرر خطوات الجزء A من هذه التجربة، ولكن برِّد زجاجة التنقيط هذه المرة بوضعها في كأس من الماء والثلج عوضًا عن ماء الصنبور.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد الأدوات التي استخدمتها في التجربة جميعها إلى أماكنها.
2. أخبر معلمك عن أيِّ أداة تالفة أو مكسورة.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الملاحظات والبيانات

جدول البيانات 1		
	الجزءA	الجزء B
درجة حرارة الغرفة (°C)		
درجة الحرارة الإبتدائية للهواء (درجة حرارة الماء الساخن) (° C)		
درجة الحرارة الإبتدائية للهواء (درجة حرارة الماء الساخن) (K)		
درجة الحرارة النهائية للهواء (درجة حرارة الماء البارد) (° C)		
درجة الحرارة النهائية للهواء (درجة حرارة الماء البارد) (K)		
حجم الهواء عند الحالة الإبتدائية (عند درجة الحرارة المرتفعة) (mL)		
حجم الهواء عند الحالة النهائية (عند درجة الحرارة الأقل) (mL)		

التحليل والاستنتاج

1. **قياس الأرقام واستخدامها** احسب درجة حرارة الماء (K)، وسجل إجابتك في **جدول البيانات 1**.
2. **قياس الأرقام واستخدامها** اطرح قيمة التغيُّر في حجم الهواء الموجود في الزجاجة من حجمه الكلي عند درجة حرارة غليان الماء؛ للحصول على حجم الهواء عند درجة الحرارة الأقل. سـجل إجابتك في **جدول البيانات 1**.
3. **قياس الأرقام واسـتخدامها** اسـتخدم المعادلة $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ لحسـاب الحجم المتوقع للهواء الذي بَرُدَ بماء الصنبور.

....

....

....

4. **المقارنة** قارن الحجم النهائي المتوقع بالحجم النهائي المحسوب.

....

....

....

5. **التفكير الناقد** ما أهمية رفع الزجاجة وخفضها حتى يتعادل مستوى الماء في الزجاجة مع مستوى الماء في الكأس؟

....

....

....

6. **التوقع** يتسامى الجليد الجاف (يتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية) عند درجة حرارة $-78.5^{\circ}C$. توقع كم يكون حجم الغاز في الزجاجة إذا انخفضت درجة الحرارة إلى هذه الدرجة.

....

....

7. **عمل الرسوم البيانيّة واستخدامها**

a. مثِّل البيانات بيانيًّا، عيّن حجم الغاز عند درجة حرارة الغرفة، وفي ماء الصنبور، وفي الماء المثلج على محور الصادات، وعيّن درجة الحرارة (K) على محور السينات، وارسم خطًّا يمرُّ بالنقاط الممثلة.

b. عند أيِّ درجة حرارة تتوقع أن يقطع الخطّ محور السينات؟

c. ....

d. عند أيِّ درجة حرارة قطع الخطّ محور السينات فعليًّا؟

....

8. **تحليل الخطأ** فسر أيَّ انحراف بين امتداد خطّ درجة الحرارة المتوقعة، وامتداد خطّ درجة الحرارة الحقيقي؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. فسر لماذا يتم تزويد أوعية الغازات المغلقة بصمام أمان.

2. فسر لماذا ينتفخ الخبز عندما يخبز (ملاحظة: تعمل الخميرة على إنتاج غاز CO_2)؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 15 حرارة التفاعل وحرارة المحلول

Heats of Solution and Reaction

هناك نوعان من العمليات التي يُرافقها عادةً تغيرات في الطاقة، هما: التفاعلات الكيميائية وعملية الإذابة. وتعرّف حرارة التفاعل بأنها الطاقة الإجمالية الممتصة أو المنطلقة في أثناء حدوث التفاعل الكيميائي. بينما تعرف حرارة الذوبـان بأنها الطاقة الإجمالية الممتصة أو المنطلقة في أثنـاء تكوّن المحلول. وكل من حرارة التفاعل وحرارة الذوبـان عبارة عن الفـرق بين الطاقة الممتصة لتكسـير الروابط والطاقة المنطلقة عنـد تكوين روابط جديدة. ستتقصى في هذه التجربة مثالين عن حرارة الذوبان، ومثالاً واحدًا عن حرارة التفاعل.

المثـال الأول لحرارة الذوبان هـو الحرارة الناتجة عن إضافـة حمض الكبريتيـك H_2SO_4 المركّز إلى الماء. والمثال الثاني هو إذابة المركب الأيوني كلوريد الأمونيوم NH_4Cl في الماء.

نحتـاج- عند إذابة مركب أيونـي في الماء- إلـى طاقة لكسـر الروابط الأيونية في البلـورة. وعندما تنجذب الأيونـات إلى جزيئات المـاء وتصبح متميهة، تنطلق الطاقـة. وتكون العملية ماصّة للحـرارة إذا كانت الطاقة اللازمة لكسـر الروابط أكبر من الطاقة المنطلقة عندما ترتبط الأيونات بجزيئـات الماء. ويكون التفاعل طاردًا للحرارة إذا كانت الطاقة اللازمة لكسـر الروابط أقل من الطاقة المنطلقة عندما ترتبط الأيونات بجزيئات الماء. ويعد التفاعل بين حمض وقاعدة مثالاً على تفاعل كيميائي يمكن قياس التغير في الطاقة عند حدوثه.

ستُحدِّد في هذه التجربة إذا كان التفاعل بين حمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد الصوديوم NaOH ماصًّا للطاقة أو طاردًا لها.

المشكلة

كيف تتغير درجات الحرارة في أثناء حدوث التفاعلات الكيميائية وفي أثناء تكوّن المحلول؟

الأهداف

- **تقيس** التغيّرات في درجة الحرارة لـتـفـاعـلات مختلفة.
- **تميِّـز** بيـن التفاعلات الطاردة والماصَّة للحرارة.

المواد والأدوات

- كلوريد الأمونيوم NH_4Cl
- حمض الكبريتيك $1\ M\ H_2SO_4$
- حمض الهيدروكلوريك $1M\ HCl$
- هيدروكسيد الصوديوم $1M\ NaOH$
- مخباران مدرجان (10mL،100mL)
- ثلاثة أكواب بوليسترين بلاستيكية
- مقياس حرارة (ثرمومتر)
- ميزان رقمي
- ساعة إيقاف
- ساق تحريك زجاجية

احتياطات السلامة

- تخلَّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
- قد تصبح المحاليل ساخنة جدًّا أو باردة جدًّا، فكن حذرًا في أثناء تعاملك معها.
- كل من حمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك سام ويسبب تآكل الجلد ويتفاعل مع الفلزات.
- قد تحدث انسكابات خطيرة في أثناء تخفيف الأحماض المركزة. وتذكر أن تضيف الحمض إلى الماء، ولا تضف الماء إلى الحمض أبدًا.
- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر، والقفازين دائمًا.
- الزئبق الموجود في مقاييس درجات الحرارة الزئبقية سام.
- يمكن أن تُثقب أكواب البوليسترين بسهولة، مسببة انسكاب المواد الكيميائية.
- هيدروكسيد الصوديوم سامّ، ويسبب تآكلاً للجلد.
- كلوريد الأمونيوم قليل السُّمِّيَّة.

ما قبل التجربة

1. عرِّف حرارة التفاعل.
2. ميِّز بين التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة.
3. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية حول كيفية التمييز بين التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة لها، ثم سجّلها في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
4. لخِّص الخطوات التي ستتبعها لفحص فرضيتك.
5. صف تغيرات درجة الحرارة المتوقعة لنظام تحدث فيه عملية طاردة للحرارة.

خطوات العمل

الجزء A: حرارة ذوبان حمض الكبريتيك

1. ضع 45 mL من الماء في كوب بوليسترين.
2. ضع مقياس الحرارة في الماء داخل الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الماء بعد دقيقتين، وسجِّل درجة الحرارة الأولية هذه في **جدول البيانات 1**.
3. استخدم مخبارًا مدرجًا لقياس 8.0 mL من محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي تركيزه 18 M، واسكبه فوق الماء في الكوب بحذر. حرّك المحلول بساق تحريك بحذر أيضًا.
4. لاحظ أعلى درجة حرارة يصل إليها المحلول وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.
5. تخلّص من محلول الحمض حسب توجيهات معلمك.

الجزء B: حرارة ذوبان كلوريد الأمونيوم

1. ضع 30 mL من الماء في كوب بوليسترين.
2. ضع مقياس الحرارة في الماء داخل الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الماء بعد دقيقتين، وسجِّل درجة الحرارة الأولية هذه في **جدول البيانات 2**.
3. زِن 5 g من بلورات كلوريد الأمونيوم NH_4Cl على قطعة ورق الوزن. ثم أضفها بحذر إلى الماء في الكوب، وحرِّك المحلول بساق تحريك نظيف وبحذر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. لاحظ أدنى درجة حرارة للمحلول وسجِّلها.
5. تخلّص من المحلول حسب توجيهات معلمك.

الجزء C: حرارة التفاعل

1. استخدم مخبارًا مدرجًا لقياس 20 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 1 M. وضعه في كوب بولسترين.
2. ضع مقياس الحرارة في الكوب، ثم اقرأ درجة حرارة الحمض بعد دقيقتين، وسجّل درجة الحرارة الأولية هذه في **جدول البيانات 3**.
3. استخدم مخبارًا مدرجًا لقياس 10 mL من هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه 1M، ثم أضفه بحذر إلى الحمض في كوب البولسترين. حرِّك المحلول بساق تحريك بحذر أيضاً.
4. لاحظ درجة الحرارة الجديدة التي وصل إليها المحلول وسجِّلها.
5. تخلّص من المحلول حسب توجيهات معلمك.

الفرضية

____

____

____

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلّص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.
3. بلِّغ عن أي أداة أُتلفت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1	
الجزء A: حرارة محلول حمض الكبريتيك	
درجة الحرارة الأولية للماء (°C)	
درجة حرارة الماء بعد إضافة H_2SO_4 (°C)	
التغير في درجة الحرارة (°C)	
طارد للحرارة أم ماصّ لها؟	

جدول البيانات 2	
الجزء B: حرارة محلول كلوريد الأمونيوم	
درجة الحرارة الأولية للماء (°C)	
درجة حرارة الماء بعد إضافة NH_4Cl (°C)	
التغير في درجة الحرارة (°C)	
طارد للحرارة أم ماصّ لها؟	

جدول البيانات 3	
الجزء C: حرارة تفاعل التعادل ^{o}C لتفاعل هيدروكسيد الصوديوم والهيدروكلوريك	
درجة الحرارة الأولية للحمض ($^{\circ}C$)	
درجة الحرارة بعد إضافة NaOH ($^{\circ}C$)	
التغير في درجة الحرارة ($^{\circ}C$)	
طارد للحرارة أم ماصّ لها؟	

التحليل والاستنتاج

1. **استخدام الأرقام** احسب التغيرات في درجات الحرارة للعمليات الثلاث، وسجِّلها في جداول البيانات.
2. **الملاحظة والاستنتاج** ما الملاحظة التي مكّنتك من المقارنة بين انتقال الحرارة في العمليات الثلاث؟
3. **تفسير البيانات** ما الدليل العملي الذي يوضح ما إذا كان كل تفاعل طاردًا أو ماصًّا للحرارة؟
4. **التوقع** هل يختلف التغير في درجة الحرارة في الجزء A إذا استخدمت كمية الماء نفسها وكمية أقل من حمض الكبريتيك؟ فسِّر إجابتك.
5. **استخلاص النتائج** احتجنا في الجزء B إلى الطاقة لكسر الروابط الأيونية في البلورة، وعندما ارتبطت الأيونات في جزيئات الماء وتميّهت انطلقت هذه الطاقة. اشرح كيف يمكنك استنتاج أن الطاقة التي استخدمت لكسر الروابط أكبر من الطاقة المنطلقة عند ارتباط الأيونات في جزيئات الماء؟
6. **تحليل الخطأ** هل كان من الضروري قياس كميات المواد المتفاعلة ودرجات الحرارة بدقة لاختبار فرضيتك في هذه التجربة ؟ فسّر إجابتك.

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح كيف تعمل "الكمّادة الباردة" التي تستعمل كثيرًا في الحالات الطارئة، أو عند إصابة الرياضيين أو إصابات العمل؟
2. احتراق الوقود تفاعل طارد للحرارة. اشرح كيف تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن هذا النوع من التفاعلات لبذل شغل مفيد؟
3. اشرح لماذا لا تكون عملية تكييف المنازل والمكاتب باستخدام تفاعل ماص للحرارة طريقة عملية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 16 حرارة احتراق مادة الشمع

Heat of Combustion of Candle Wax

تعرف كمية الحرارة المنطلقة من الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة باسم حرارة الاحتراق ΔH_{comb} ، ويمكن قياس كمية الحرارة المنطلقة بالسُّعرات أو الجولات. فالسُّعر (cal) هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1 C، ويعبَّر عن وحدة الحرارة في النظام الدولي للوحدات بالجول J الذي يساوي 4.184 cal.

إذا احترقت عينة من الكربون النقي مع وجود الأكسجين يحدث التفاعل الآتي:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_{comb} = -393.5kJ$$

حرارة الاحتراق		
المادة	الصيغة	ΔH_{comb} kJ/mol
الميثان	$CH_{4\,(g)}$	−890.3
البروبان	$C_3H_{8\,(g)}$	−2219.9
البيوتان	$C_4H_{10\,(g)}$	−3536.1
الأوكتان	$C_8H_{18\,(l)}$	−5450.8

يحتوي الجدول المجاور على قيم حرارة الاحتراق لبعض المواد. ستحسب في هذه التجربة حرارة احتراق شمعة، حيث تسخّن الشمعة المحترقة كمية معلومة من الماء، ويمكنك باستخدام الحرارة النوعية للماء، وكتلته، والزيادة في درجة حرارته أن تحسب كمية الحرارة المنطلقة من الشمعة المحترقة مستخدمًا العلاقة الآتية:

كمية الحرارة بالسُّعرات= كتلة الماء × التغير في درجة الحرارة × الحرارة النوعية للماء

حيث الحرارة النوعية للماء 1cal /g. C.

ثم يمكنك حساب كمية الحرارة المنطلقة لكل جرام من الشمع، وضربها في الكتلة المولية لمادة الشمع لتحصل على حرارة الاحتراق ΔH_{comb} بوحدة kJ /mol .

المشكلة

كيف تقيس الحرارة المنطلقة من شمعة محترقة وتحسب حرارة الاحتراق لمادة الشمع؟

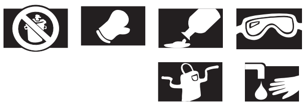
الأهداف

- **تقيس** التغير في درجة حرارة كتلة من الماء في أثناء تفاعل احتراق.
- **تحسب** كمية الحرارة المنطلقة في أثناء تفاعل احتراق.
- **تحسب** الطاقة المنطلقة لكل مول من المادة المتفاعلة في أثناء تفاعل احتراق.

المواد والأدوات

شمعة
علبة فلزية صغيرة
علبة فلزية كبيرة مفتوحة الطرفين
4 صمولات فولاذية ($\frac{1}{2}$ بوصة)
ميزان رقمي
مسطرة مترية
مشابك ورق (عدد 3)
ولاعة البيوتان (ولاعة غاز طويلة)
حلقة وحامل حلقة
ثرمومتر وماسك ثرمومتر
ساق تحريك زجاجية
قلم تخطيط

احتياطات السلامة



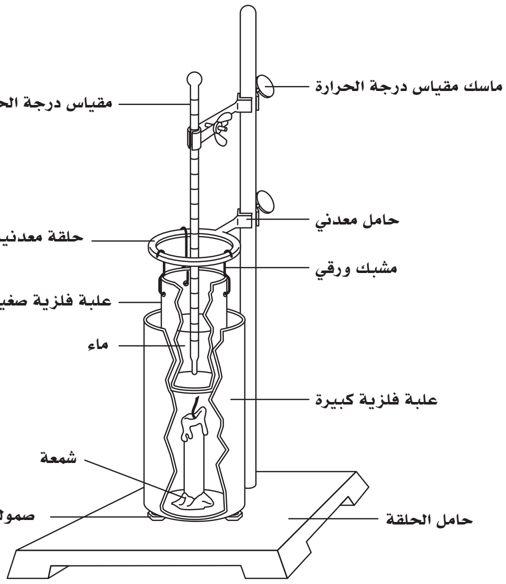
- البس النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر، والقفازين دائمًا.
- تخلص من نفايات الشمع حسب توجيهات معلمك.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- قد يحرق اللهب الشعر والملابس الفضفاضة.
- الزئبق الموجود في مقاييس درجات الحرارة الزئبقية مادة سامة.

ما قبل التجربة

1. عرِّف كلًّا من حرارة الاحتراق والسُّعر.
2. اذكر العلاقة بين:
   (a) السُّعر والجُول.
   (b) السُّعرات، وكتلة الماء، والتغير في درجة الحرارة، والحرارة النوعية.
3. عرِّف التفاعلات الطاردة والماصّة للطاقة. ما إشارة ΔH لتفاعل طارد للطاقة، وتفاعل ماص للطاقة؟
4. اشرح كيف تستطيع حساب حرارة الاحتراق إذا عرفت عدد السُّعرات المنطلقة، وكتلة المادة المحترقة، والكتلة المولية للمادة؟
5. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية عن كيفية قياس كمية الحرارة المنطلقة في تفاعل كيميائي. ثم سجِّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. أشعل شمعة، وأَنزل بضع قطرات من الشمع المنصهر على غطاء علَبة، ثم ثبت الشمعة على الغطاء، وأطفئ الشمعة.
2. استخدم قلم التخطيط لوضع خط على بعد 3 cm تحت قمة الشمع في الشمعة.
3. حدد كتلة الشمعة والغطاء وسجِّل هذه القيمة في **جدول البيانات 1**.
4. استعن **بالشكل A** على تجهيز الأدوات، ثم شكّل كلًّا من مشابك الورق الثلاثة على شكل الحرف S، واستخدمها لتعليق العلبة الصغيرة على حلقة الحامل.
5. ضع الشمعة تحت العلبة الصغيرة بحيث يكون قعر العلبة على ارتفاع (4 –5 cm) من قمة الشمعة غير المشتعلة.
6. قس كتلة العلبة الصغيرة وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.
7. املأ العلبة الصغيرة إلى نصفها تقريبًا بالماء المقطر.
8. قس كتلة العلبة الصغيرة والماء، وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.



الشكل A

9. ضع الشمعة داخل العلبة الكبيرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

10. ارفع العلبة الكبيرة عن قاعدة حامل الحلقة وضع الصمولات الأربع على أبعاد متساوية تحت العلبة؛ حتى يتمكن الهواء اللازم لاحتراق الشمعة من الدخول حول قاعدة العلبة.

11. سجِّل درجة الحرارة الأولية للماء في **جدول البيانات 1**. استخدم ولاعة البيوتان لإشعال الشمعة.

12. أعد العلبة الصغيرة والماء فورًا إلى موضعيهما السابقين.

13. حرِّك الماء بلطف مستخدمًا ساق التحريك الزجاجية في أثناء تسخين الشمعة للماء.

14. دع الشمعة تحترق حتى يتم استهلاك الشمع إلى العلامة 3 cm التي وُضعت في **الخطوة 2**.

15. أطفئ الشمعة، وسجِّل درجة الحرارة النهائية للماء في **جدول البيانات 1**.

16. قس كتلة الشمعة والغطاء وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.

17. كرِّر الخطوات 16– 2، مع جعل الخط على بعد 5 cm تحت قمة الشمعة.

الفرضية

____

____

____

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أعد الأدوات المختبرية إلى أماكنها.
2. بلِّغ عن أي أداة أُتلفت أو كُسرت.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
	المحاولة 1(3 cm)	**المحاولة 2**(5 cm)
الكتلة الأولية للشمعة (g)		
الكتلة النهائية للشمعة (g)		
الكتلة المحترقة من الشمعة (g)		
كتلة العلبة الصغيرة والماء (g)		
كتلة العلبة الصغيرة فارغة (g)		
كتلة الماء (g)		
درجة الحرارة النهائية للماء (°C)		
درجة الحرارة الأولية للماء (°C)		
التغير في درجة حرارة الماء (°C)		

1. احسب الكتلة المحترقة من الشمعة في كل محاولة وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.
2. احسب كتلة الماء المستخدمة في كل محاولة، وسجِّلها في **جدول البيانات 1**.
3. احسب التغير في درجة حرارة الماء في كل محاولة.

التحليل والاستنتاج

1. **القياس واستخدام الأرقام** احسب عدد السُّعرات الحرارية التي امتصها الماء في كل محاولة.

2. **القياس واستخدام الأرقام** احسب الحرارة المنطلقة لكل جرام من الشمع المحترق في كل محاولة.

3. **القياس واستخدام الأرقام** إذا افترضنا أن الصيغة الكيميائية للشمع هي $C_{32}H_{66}$ فاحسب الكتلة المولية للشمع.

4. **تطبيق المفاهيم** اكتب معادلة احتراق مول واحد من الشمع $C_{32}H_{66}$.

5. **القياس واستخدام الأرقام** احسب الحرارة المنطلقة من الشمع $C_{32}H_{66}$ في كل محاولة بوحدة kcal /mol.

6. **القياس واستخدام الأرقام** حوّل kcal /mol إلى kJ /mol لكل محاولة. ما قيمة $\triangle H_{comb}$ للشمع بوحدة kJ /mol؟

7. استخلاص النتائج قارن بين حرارة الاحتراق التي حصلت عليها بالقيم الموجودة في الجدول صفحة 28. فسّر أي نمط تلاحظه.

8. التفكير الناقد لماذا أُجرِيَت محاولتان؟

9. تحليل الخطأ فسّر المصادر المحتملة للخطأ في هذه التجربة.

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح لماذا يُنصح المسافرون برًّا في المناطق الباردة أن يحملوا معهم شـمعة وأعواد ثقاب بوصفهما جـزءًا من معدات البقـاء على قيد الحياة في الحالات الطارئة.

2. تُستخدم محركات الديزل كثيرًا في الشاحنات الكبيـرة والمعدات الثقيلـة؛ لأن وقود الديزل ينتج حرارة أكثر مما ينتجه البنزين. إلام يشـير هذا عـن طبيعة جزيئات وقود الديزل بالمقارنة بجزيئات البنزين؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 17 سرعة التفاعل

The Rate of a Reaction

تبيِّن المعادلة الكيميائية أنه عند حدوث تفاعل كيميائي تتحول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة. ويُعبّر غالبًا عن سرعة التفاعل الكيميائي بمقدار التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال الزمن. ستحسب من خلال هذه التجربة سرعة التفاعل من خلال الزمن الذي يستغرقه تفاعل كمية معينة من الماغنسيوم Mg بشكل كامل مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

المشكلة

ما العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل الكيميائي؟

ما العلاقة بين التركيز وسرعة التفاعل الكيميائي؟

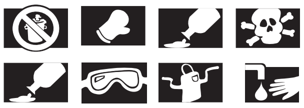
الأهداف

- **تقيس** الزمن الذي يستغرقه شريط من الماغنسيوم للتفاعل بشكل كامل مع حمض HCl تحت ظروف مختلفة.
- **تمثِّل** البيانات بيانيًّا.
- **تستنتج** العلاقة بين سرعات التفاعل ودرجات الحرارة المختلفة والتراكيز.

المواد والأدوات

شريط ماغنسيوم
ورق صنفرة
حمض الهيدروكلوريك 1M HCl
ثلج
أنابيب اختبار (عدد 8)
أربعة كؤوس مدرجة سعة كل منها 250 mL
مخبار مدرج سعته 10 mL
مقياس حرارة
ساق تحريك زجاجية
ساعة إيقاف
مقص
حامل حلقي
حلقة حديدية
شبكة تسخين
لهب بنزن-سخان كهربائي

احتياطات السلامة



- **البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.**
- **حمض الهيدروكلوريك مادة سامة، وحارقة للجلد، وتتفاعل مع الفلزات.**
- **قد يحرق اللهب الشعر والملابس الفضفاضة.**

ما قبل التجربة

1. عرِّف سرعة التفاعل.

2. اكتب المعادلة الرياضية المستخدمة لتحديد متوسط سرعة التفاعل الكيميائي. ما العوامل الثابتة؟ وما العوامل المتغيرة؟

3. اقرأ التجربة كاملة. ثم ضع فرضية حول كيفية تأثير زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل. وضع فرضية أخرى حول كيفية تأثير زيادة التركيز في سرعة التفاعل. سجِّل فرضياتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

4. لخِّص الإجراءات التي ستستخدمها لاختبار فرضياتك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

خطوات العمل

نظِّف شـريطًا من الماغنسـيوم طولـه 30 cm بورق الصنفرة ثم قسِّمه إلى قطع متساوية طول كل منها 3 cm.

الجزء A : تأثير درجة الحرارة

1. ضع 10 mL مـن حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1.0 M في أنبوب اختبار نظيف وجاف.
2. ضع أنبوب الاختبار في كأس تحتوي على 150 mL من ماء وثلج.
3. انتظـر 3 دقائق ثم قس درجة حـرارة الحمض، وسجِّل النتيجة في **جدول بيانات الجزء A**.
4. ارفع مقياس الحرارة مـن الحمض، وضع قطعة من الماغنسيوم في الحمض. اسـتخدم ساق التحريك لإبقاء شـريط الماغنسـيوم مغمورًا في الحمض في أثناء التفاعل.
5. ابدأ تشغيل سـاعة الإيقاف مباشرةً عند ملامسة شـريط الماغنسـيوم للحمض، ثم قِس الزمن اللازم لتفاعل الماغنسيوم مع الحمض، وسجِّله.
6. قس درجة حرارة الحمض بعد انتهاء مؤشـرات التفاعل وسجلها.
7. كـرر التجربـة عند درجـات الحـرارة الآتية: 25 °C , 50 °C , 100 °C.

الجزء B : تأثير التركيز

1. ضع 10 mL من حمـض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 1 M في أنبوب اختبار نظيف وجاف.
2. ضـع أنبوب الاختبـار فـي كأس تحتوي على 150 mL من ماء الصنبور.
3. انتظر 3 دقائـق، ثم ضع قطعة من الماغنسـيوم في الحمض. اسـتخدم سـاق التحريك لإبقاء شريط الماغنسيوم مغمورًا في الحمض في أثناء التفاعل.
4. ابدأ تشغيل سـاعة الإيقاف مباشرة عند ملامسة شريط الماغنسيوم للحمض، وقس الزمن اللازم لتفاعل الماغنسـيوم تمامًا مع الحمض. سجِّل زمن التفاعل في **جدول بيانات الجزء B**.
5. حضِّر المحاليل الآتية، ثم ضع كلًّا منها في أنبوب اختبـار منفصل نظيف وجاف: 4.0 mL من ماء مقطر مع 6.0 mL من 1.0 M HCl و7.0 mL من ماء مقطر مع 3.0 mL من 1.0 M HCl و9.0 mL من ماء مقطر مع 1.0 mL من 1.0 M HCl.
6. ضع الأنابيب جميعها في كأس تحتوي على 150 mL من ماء الصنبور.
7. أعد الخطوات 3 و4 لكل أنبوب اختبار.

الفرضيات

____

____

____

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تأكد من إغلاق لهب بنزن أو السخان الكهربائي
2. تخلص من المواد حسب توجيهات معلمك.
3. أعد الأدواتِ والمواد إلى أماكنها، وبلِّغ معلمك عن أي أداة أُتلفت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

جدول بيانات الجزء A					
أنبوب الاختبار	درجة الحرارة الابتدائية (°C)	درجة الحرارة النهائية (°C)	معدل درجة الحرارة (°C)	زمن التفاعل (s)	سرعة التفاعل
1					
2					
3					
4					

جدول بيانات الجزء B			
أنبوب الاختبار	الحمض	زمن التفاعل (s)	سرعة التفاعل
1	10 mL من 1.0M HCL و 0.0 mL ماء		
2	6.0 mL من 1.0M HCL و 4.0 mL ماء		
3	3.0 mL من 1.0M HCL و 7.0 mL ماء		
4	1.0 mL من 1.0M HCL و 9.0 mL ماء		

1. ما أهمية تنظيف شريط الماغنسيوم؟

____

____

2. لماذا كانت قيم الحجم والمولارية للحمض واحدة في محاولات الجزء A جميعها؟

____

____

3. ما تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

____

____

4. لماذا نُفِّذت محاولات الجزء B داخل كأس تحتوي على الماء؟

____

____

5. ما تأثير التركيز في سرعة التفاعل؟

____

____

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

1. **استخدام الأرقام** لأن كتلة الماغنسيوم هي نفسها في كل تفاعل فإنه يمكنك افتراض أن التغير في الكمية يساوي 1. لذلك احسب سرعة التفاعل بقسمة 1 على زمن التفاعل، ثم احسب متوسط درجة الحرارة وسرعة التفاعل لكل أنبوب في الجزء A، وسرعة التفاعل لكل أنبوب في الجزء B، وسجّلها في جداول البيانات الخاصة بكل جزء. لماذا تم استخدام متوسط درجة الحرارة في الجزء A ؟

2. **الملاحظات والاستنتاج** هل قلّت سرعة التفاعل أم زادت أم بقيت ثابتة، عند زيادة درجة حرارة محلول الحمض؟ ما الذي يحدث لسرعة التفاعل عند خفض درجة حرارة محلول الحمض؟ وضّح ما إذا كانت سرعة التفاعل تتناسب طرديًّا أم عكسيًّا مع درجة الحرارة.

3. **تمثيل البيانات** استعن بالبيانات التي سجلتها في الجزء A لرسم العلاقة بين درجة الحرارة والزمن، ثم مثِّل العلاقة بين التركيز والزمن، مستعيناً بالبيانات التي حصلت عليها في الجزء B.
هل دعمت النتائج فرضيتك ؟ فسّر إجابتك.

4. **التوقع** هل توقعت أن سرعة التفاعل في الجزء A ستزداد عند زيادة تركيز الحمض؟ فسر ذلك.

5. **التوقع** هل توقعت أن يأخذ الرسم البياني الشكل نفسه لو كان طول شريط الماغنسيوم 6 cm بدلاً من 3 cm؟

6. **تحليل الخطأ** ماذا كنت تفعل لتحسين دقة القياسات؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. ما تأثير الأمطار الحمضية على سرعة تآكل الفلزات المستخدمة في المباني والسيارات والآثار القديمة؟ كيف يمكن أن نتحكم في تركيز الحمض في المطر، ومن ثم ضبط سرعة التآكل؟

2. اشرح لماذا لا تفسد الأطعمة المبرَّدة أو المجمَّدة بسرعة مثل غيرها من الأغذية التي تُترك عند درجة حرارة الغرفة؟

3. كانت عمليات إنتاج الأوزون ونفاده في طبقة الأوزون الموجودة في غلاف الأرض ثابتة لقرون عدة. اشرح لماذا أصبح استنفاد الأوزون في العقود الأخيرة أسرع من تكونه؟

تجربة 18 مساحة السطح وسرعة التفاعل

Surface Area and Reaction Rate

تعلمت سابقًا أن درجة الحرارة والتركيز يؤثران في سرعة التفاعل. إلا أن هناك عاملاً آخر يؤثر في سرعة التفاعل وهو مساحة سطح المواد المتفاعلة. فلبدء التفاعل الكيميائي لا بد من تصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها ببعض، وعند تغيُّر مساحة السطح يتغيَّر معدل الاصطدامات، ومن ثم تتأثر سرعة التفاعل، فكلما زادت المساحة السطحية زاد عدد الاصطدامات. ستدرس في هذه التجربة تأثير مساحة السطح في سرعة التفاعل، وستحدد أيضًا كيف تؤثر مجموعة من العوامل في هذه السرعة.

المشكلة

ما تأثير مساحة السطح في سرعة التفاعل؟ وما تأثير كل من المساحة السطحية ودرجة الحرارة معًا في هذه السرعة ؟

الأهداف

- **تحدد** تأثير المساحة السطحية المتفاوتة في سرعة التفاعل.
- **تحسب** سرعة التفاعل.
- **تحدد** تأثير أكثر من عامل في سرعة التفاعل.

المواد والأدوات

خمسة أقراص فوارة مضادة للحموضة [هيدروكسيد الالمونيوم $[Al(OH)_3]$ أو خمسة أقراص فوارة فيتامين C

مخبار مدرّج 25 mL

ساعة إيقاف

أنبوب اختبار (عدد 18)

هاون

حامل أنابيب اختبار

ساق تحريك

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **بعض الأجسام الساخنة لا تبدو ساخنة.**
- **لا تتذوق أي مادة تستعمل في المختبر أبدًا.**

ما قبل التجربة

1. لخّص نظرية التصادم، وبيِّن كيف تؤثر مساحة السطح في سرعة التفاعل؟

2. اقرأ التجربة كاملة، ثم ضع فرضية حول كيفية تأثر زيادة مساحة السطح في سرعة التفاعل، وفرضية أخرى حول كيفية توقع سرعة التفاعل، وسجّل الفرضيات في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

3. لخّص الإجراءات التي ستتبعها في اختبار الفرضيات التي وضعتها.

4. ما العوامل الثابتة في هذه التجربة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

خطوات العمل

1. قسّم كل قرص من الأقراص الخمسة الفوّارة إلى أربعة أجزاء متساوية، حيث تستخدم جزءًا واحدًا منها في كل محاولة.
2. خذ 15 mL من ماء الصنبور عند درجة حرارة الغرفة، وفرّغها في أنبوب اختبار.
3. ضع قطعة من القرص الفوّار في الأنبوب وابدأ حساب الوقت فورًا. استمر في تحريك محتويات الأنبوب في أثناء التفاعل.
4. احسب الزمن المستغرق حتى نهاية التفاعل، وسجّله في **جدول البيانات 1**.
5. كرّر الخطوات 4 – 2 مع قطعة أخرى من القرص الفوار.
6. خذ قطعة أخرى من القرص، وقسّمها إلى أجزاء صغيرة. وكرر الخطوات 5 – 2.
7. استخدم الهاون والمدق لطحن قطعة القرص الفوار وتحويلها إلى مسحوق. وكرر الخطوات 5 – 2.
8. كرّر الخطوات 7 – 2 باستخدام الماء البارد.
9. كرّر الخطوات 7 – 2 باستخدام الماء الدافئ.

الفرضية

____

____

____

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المحاليل في شبكة الصرف الصحي.
2. اغسل جميع أنابيب الاختبار وساق التحريك.
3. أعد الأدوات جميعها إلى أماكنها، وأبلغ معلمك عن أي أداة أُتلفت أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1				
الزمن (ث)				
حجم الجُسيمات	رقم المحاولة	درجة حرارة الماء		
		عند درجة حرارة الغرفة	بارد	دافئ
قطعة واحدة	1			
	2			
	متوسط الزمن			
عدة قطع	1			
	2			
	متوسط الزمن			
مسحوق	1			
	2			
	متوسط الزمن			

التحليل والاستنتاج

1. **استخدام الأرقام** احسب متوسط الزمن لكل محاولتين، وسجّله في **جدول البيانات 1**؟

2. **الملاحظة** ما الأدلة التي تشير إلى حدوث التفاعل ؟

3. **الاستنتاج** ما العلاقة بين الزمن المستغرق لحدوث التفاعل وسرعة التفاعل؟

4. **استخلاص النتائج** اكتب فقرة تلخّص فيها نتائج التجربة.

5. **التوقع** هل يمكن توقع سرعة التفاعل بدقة عندما يؤثر أكثر من عامل في سرعته؟ فسر إجابتك.

6. **استخلاص النتائج** كيف يمكن أن تفسّر نظريةُ التصادم الزمنَ المستغرق لحدوث التفاعل؟

7. **تحليل الخطأ** هل تم دعم فرضيتك؟ فسّر ذلك. وما الذي يمكن أن تفعله لتحسين دقة توقعاتك؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. لماذا يساعد طلاء الأجسام الفلزية التي تحتوي على الحديد على منع تكوّن الصدأ؟
2. كيف يمكن الترويج لبيع منتج مصمّم لمعادلة حموضة المعدة اعتمادًا على اختلاف حجم جسيمات المواد المتفاعلة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 19 التفاعلات الانعكاسية
Reversible Reactions

لا تتحـــول المواد المتفاعلة جميعها إلى مواد ناتجة في بعض التفاعـــلات الكيميائية، ويعود ذلك إلى أن المواد الناتجة تتفاعل معًا لإعادة تكوين المواد المتفاعلة من خلال التفاعل في الاتجاه العكسي.

وعندما تتســاوى سرعة التفاعل الأمامي وسرعة التفاعل العكســي يكون النظام في حالة اتزان، وعندها يستمر التفاعل في الاتجاهين الأمامي والعكســي بالســرعة نفسها. وهذا هو ســبب عدم تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة عند الاتزان.

ينص مبدأ لوتشاتلييه (Lechâtelier) على أنه "إذا تعرض نظام في حالة اتزان إلى اضطراب ما فإن اتجاه الاتزان يتحــوّل بحيث يتخلص من الاضطراب أو يقلُّ أثره". ومن الأمثلة على الاضطراب تغير التركيز. في هذه التجربة ستلاحظ كيف يؤدي التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة إلى إيجاد حالة اتزان جديدة.

المشكلة

كيف يؤثر تغير تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة في نظام في حالة اتزان؟

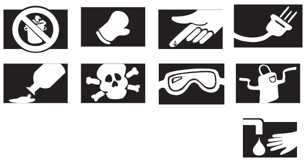
الهدف

تحدّد الاتجاه الذي سينزاح فيه الاتزان عند حدوث تغير في التركيز.

المواد والأدوات

- حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 1 M
- حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.5 M
- كلوريد الحديد III $FeCl_3$ تركيزه 0.1 M
- ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN تركيزه 0.1 M
- كلوريد الكوبالت II $CoCl_2$ تركيزه 0.1 M
- محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl المشبع
- محلول كلوريد الصوديوم NaCl المشبع
- كلوريد الأمونيوم NH_4Cl
- محلـول كلـوريد الحـديد III وثيوسيانات البوتاسيوم.
- محلول الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيوم وفينولفثالين).
- مخبار مدرج سعته 10 mL
- أنابيب اختبار (عدد 9)
- ماصات (عدد 2)
- حامل أنابيب اختبار

احتياطات السلامة



- **البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **كلوريد الأمونيوم قليل السُّمّيّة عند تناوله عن طريق الفم.**
- **كلوريد الحديد III مادة سامة ومهيجة للجلد.**
- **ثيوسيانات البوتاسيوم، وكلوريد الكوبلت II، وحمض الهيدروكلوريك جميعها مواد سامّة.**
- **حمض الهيدروكلوريك مادة حارقة للجلد وتتفاعل مع الفلزات.**
- **الأمونيا مهيِّجة للجهاز التنفسي.**

ما قبل التجربة

1. عرِّف مبدأ لوتشاتلييه Lechâtelier .
2. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا زاد تركيز إحدى المواد المتفاعلة؟
3. في أي اتجاه سينزاح التفاعل إذا قلَّ تركيز إحدى المواد المتفاعلة؟
4. اقرأ التجربة كاملة، ثم كوِّن فرضية حول كيف يؤثر الاضطراب الواقع على نظام في حالة اتزان في تغير حالة هذا النظام. سجِّل فرضيتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

الجزء A: محلول الكلوريد

1. ضع 3 mL من محلول كلوريد الصوديوم المشبع في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 6 قطرات من 1 M حمض الهيدروكلوريك. ثم سجِّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.
2. ضع 3 mL من محلول كلوريد الأمونيوم المشبع في أنبوب اختبار آخر، وأضف إليه 6 قطرات من 1 M حمض الهيدروكلوريك، وسجِّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.

الجزء B: محلول كلوريد الحديد III ومحلول ثيوسيانات البوتاسيوم.

1. ضع 5 mL من محلول كلوريد الحديد III وثيوسيانات البوتاسيوم في كل أنبوب من الأنابيب الثلاثة.
2. أضف إلى الأنبوب الأول 1 mL من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم الذي تركيزه 0.1 M، ولاحظ تغير اللون، وسجِّله في **جدول البيانات 1**.
3. أضف إلى الأنبوب الثاني 1 mL من محلول كلوريد الحديد III الذي تركيزه 0.1 M، ولاحظ تغير اللون وسجِّله في **جدول البيانات 1**.
4. استخدم الأنبوب الثالث بوصفه عاملاً ضابطًا، ولاحظ تغير لون المحلول، وسجِّله.

الجزء C: محلول كلوريد الكوبالت

1. ضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبالت III الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب اختبار نظيف.
   - a. أضف إليه 3 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 12 M.
   - b. أضف بعض قطرات الماء بحذر حتى يعود المحلول إلى لونه الأصلي.
   - c. سجِّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.
2. ضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبلت II الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب آخر نظيف وجاف.
3. ضع 2 mL من محلول كلوريد الكوبلت II الذي تركيزه 0.1 M في أنبوب ثالث نظيف وجاف.
   - a. أضف 1.5 g تقريبًا من كلوريد الأمونيوم إلى الأنبوب الثالث.
   - b. قارن بين ألوان محتويات الأنبوبين الثاني والثالث، وسجِّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.

الجزء D: محلول الأمونيا

1. ضع 5 mL من محلول الأمونيا في أنبوب اختبار نظيف.
   - a. أضف إلى المحلول 10 قطرات من حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 6 M، وحركه.
   - b. سجِّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفرضية

____

____

____

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1	
رقم الخطوة	الملاحظة
الجزء **A**:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الجزء **B**:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الانبوب 3	
الجزء **C**:	
الانبوب 1	
الانبوب 2	
الجزء **D**:	
الانبوب 1	

التحليل والاستنتاج

1. **جمع البيانات وتفسيرها**

a. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الانبوب 1 من الجزء A؟

____

b. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الانبوب 2 من جزء A؟

____

c. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الانبوب 2 من جزء B؟

____

d. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الانبوب 3 من الجزء B؟

____

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. **الملاحظات والاستنتاج** وضح معنى مصطلح العامل الضابط الذي استخدم في الانبوب 4 من الجزء B.

3. **جمع البيانات وتفسيرها**

a. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن إزاحة اتجاه الاتزان في الانبوب 1 من الجزء C؟

b. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن تغير اتجاه الاتزان في الانبوب 3 من الجزء C؟

c. ما الأيون الذي كان التغير في تركيزه مسؤولاً عن اتجاه الاتزان في الانبوب 1 من الجزء D؟

4. **استخلاص النتائج** يمكن التعبير عن الاتزان في محلول كلوريد الكوبالت بالمعادلة الآتية:

$$4Cl^-_{(aq)} + Co(H_2O)_6^{2+}{}_{(aq)} \rightleftharpoons 6H_2O_{(l)} + CoCl_4^{2-}{}_{(aq)}$$

(أرجواني) (أزرق)

فسّر ما يحدث لتركيز كل من الأيونات الآتية عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول.

a. Cl^- ______

b. $Co(H_2O)_6^{2+}$ ______

c. $CoCl_4^{2-}$ ______

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. **التوقع** توقع أثر إضافة هيدروكسيد الصوديوم بدلاً من حمض الهيدروكلوريك إلى محلول مشبع من كلوريد الصوديوم (انظر الجزء A، الانبوب 1).

____

____

6. **تحليل الخطأ** ما مدى صحة ودقة العوامل في هذه التجربة؟ فسِّر إجابتك.

____

____

الكيمياء في واقع الحياة

1. في طريقة هابر، يخلط النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين الأمونيا وفقًا للتفاعل الآتي:

$$N_{2(g)} + 3\ H_{2(g)} \rightleftharpoons 2\ NH_{3(g)}$$

فسّر أثر زيادة الضغط في كمية الأمونيا الناتجة.

2. تُستخدم عملية التبادل الأيوني لمعالجة عُسر الماء وفق المعادلة الآتية:

$$2NaCl_{(s)} + X^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons XCl_{2(aq)} + 2Na^{+}_{(aq)}$$

يحتوي الماء المعالج بهذه الطريقة على أيونات صوديوم زائدة. اشرح لماذا يجب ألّا يشرب الأشخاص الذين يعانون من ضغط الدم العالي المياه المعالجة بطريقة التبادل الأيوني.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 20 الاتزان
Equilibrium

يسمّى التفاعل الكيميائي الذي تتفاعل فيه النواتج لإعادة تكوين المواد المتفاعلة الأصلية التفاعلَ العكسي. ومن ذلك المشــروب الغازي الذي يتكون من مخلوط غاز ثاني أكسـيد الكربون والماء؛ إذ يتفاعلان ليكونا حمض الكربونيك H_2CO_3، الذي ما يلبث أن يتحلل مرة أخرى ليكوِّن الماء وثاني أكسـيد الكربون. وعند الوصول إلى حالة الاتزان تبقى تراكيز ثاني أكسـيد الكربون والماء وحمض الكربونيـك ثابتة لا تتغير. ويمكن كتابة التفاعل الكليِّ على النحو الآتي:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$$

تكون التفاعلات الكيميائية العكسـية في حالة اتـزان ديناميكي؛ وذلك لأن التفاعل الأمامي يحدث بالسـرعة نفسـها التي يحدث بها التفاعل العكسي. كما يمكن تغير اتجاه النظام الموجود في حالة الاتزان في اتجاه المواد المتفاعلــة أو النواتج عند تعرضه لاضطراب ما. وتعـد التغيرات في التركيز، أو درجة الحرارة، أو الضغط أمثلة على الاضطرابات التي يتعرض لها النظام.

كيـف يمكنك معرفة ما إذا كان التفاعل يميل نحو النواتـج أو المواد المتفاعلة عند حالة الاتزان؟ تعتمد الإجابة على التفاعل؛ ففي حالة تفاعل المشــروب الغازي تعد قيمة pH مقياسًا لكمية الحمض الموجود في المحلول، فكلما قلت قيمة pH زادت كمية الحمض في المحلول.

المشكلة

كيف يؤثر أي اضطراب في نظام في حالة اتزان؟

الأهداف

- **تحلل** نظامًا في حالة اتزان.
- **تصف** أثر الاضطراب في نظام متزن.
- **تقارن** بين نظام متزن وتفاعل يستمر حتى نهايته.

المواد والأدوات

قارورة مشــروب غازي (عدد 2)، إحداهما مبردة جدًّا، والأخرى عند درجة حرارة الغرفة.
أربعة أنابيب اختبار مع حامل أنابيب اختبار
سدادة مطاطية
مشبك أنبوب اختبار
موقد بنزن – السخان الكهربي – حمام مائي
مخبار مدرج سعته 10 mL
ورقة قياس pH أو جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH
محلول كبريتات النحاس $0.5\ M\ CuSO_4$ II
محلول كربونات الصوديوم $0.5\ M\ Na_2CO_3$
حمض الهيدروكلوريك $1.0\ M\ HCl$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازين دائمًا.
- تخلص من نفايات المواد الكيميائية حسب توجيهات المعلم.
- كن حذرًا عند تعاملك مع المواد الساخنة.
- كبريتات النحاس II مادة مهيِّجة للجلد وسامَّة.
- حمض الهيدروكلوريك مادة حارقة للجلد وسامة ويتفاعل مع الفلزات.
- كن حذرًا عند استخدام موقد بنزن .
- وجِّه فوَّهة أنبوب الاختبار بعيدًا عنك وعن الآخرين في أثناء التسخين.

ما قبل التجربة

1. ما المقصود بالاتزان الكيميائي؟
2. قارن بين التفاعل الانعكاسي والتفاعل غير الانعكاسي.
3. اقرأ التجربة كاملةً، ثم اكتب فرضية حول كيف يمكن التأثير في مشروب غازي لتغيير اتجاه الاتزان. وكوّن فرضية ثانية عن المادة التي يمكن إزالتها من هذا التفاعل لمنع حدوث الاتزان. سجلّ فرضياتك في الصفحة التالية في المكان المخصص لذلك.
4. اكتب معادلة عامّة تظهر العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في نظام متزن.
5. اكتب معادلة عامّة تبيِّن العلاقة بين النواتج والمواد المتفاعلة في تفاعل غير متزن بسبب تكوُّن راسب.

خطوات العمل

الجزء A: الاتزان

1. لاحظ محتويات قارورة مشروب غازي غير مفتوحة عند درجة حرارة الغرفة.
2. لاحظ محتويات قارورة مشروب غازي غير مفتوحة ومبردة.
3. انزع غطاءي القارورتين، ولاحظ ما يحدث عند ذلك.
4. اسكب 5 mL من مشروب غازي عند درجة حرارة الغرفة في أنبوب اختبار نظيف وجاف، ثم اسكب 5 mL من مشروب غازي مبرد في أنبوب اختبار آخر نظيف وجاف.
5. افحص قيمة pH للمشروب الغازي في كل أنبوب اختبار بعد دقيقتين، ثم سجِّل هذه القيم في **جدول البيانات 1**.
6. سخِّن بحذر أنبوب الاختبار الذي يحتوي على مشروب غازي مبرّد حتى يغلي، ثم اترك محتوياته تبرد حتى تصبح في درجة حرارة الغرفة مرة أخرى، وافحصpH للمشروب، وسجِّل ذلك في **جدول البيانات 1**.

الجزء B: تكون راسب

1. اسكب 5 mL من محلول كبريتات النحاس II في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 5 mL من محلول كربونات الصوديوم. ثم أحكم إغلاق الأنبوب بالسدادة المطاطية ورجه جيدًا.
2. اترك الأنبوب دون تحريك حتى يصبح السائل صافيًا فوق المادة الصلبة (الراسب) الموجود في قعر الأنبوب.
3. صف لون الراسب المتكون.

الجزء C: تكوُّن الغاز

1. اسكب 5 mL تقريبًا من محلول كربونات الصوديوم في أنبوب اختبار نظيف، وأضف إليه 5 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك ببطء.
2. لاحظ التفاعل الناتج.

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المواد حسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر إلى أماكنها.
3. بلغ معلمك إذا أُتلفت أي أداة أو كُسرت.
4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

الفرضيات

____

____

____

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1		
	قارورة الصودا المبردة	قارورة الصودا عند درجة حرارة الغرفة
قيمة pH الابتدائية		
قيمة pH بعد التسخين		

1. قارن بين مظهر محتويات قارورتي المشروب الغازي غير المفتوحتين.

____

____

2. صف ما يحدث عند فتح غطاءي قارورتي المشروب الغازي قليلاً، ثم إزالتهما تمامًا.

____

____

3. صف لون محلول كربونات الصوديوم ولون محلول كبريتات النحاس II.

____

____

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

الجزء A: الاتزان

1. **الملاحظة والاستنتاج** صِف الدليل الذي يشير إلى وجود الاتزان في قارورة المشروب الغازي غير المفتوحة.

2. **الملاحظة والاستنتاج** صف الاضطراب الذي يغير اتجاه الاتزان عند فتح قارورة المشروب الغازي.

3. **جمع البيانات وتفسيرها** احسب قيمة pH لمشروب غازي قبل التسخين وبعده.

4. **الملاحظة والاستنتاج** صِف مظهر المشروب الغازي عند تسخينه.

5. **الملاحظة والاستنتاج** صِف الاضطراب الذي يؤدي إلى تغير اتجاه الاتزان عند تسخين قارورة المشروب الغازي.

6. **الملاحظة والاستنتاج** ما الغاز الذي تحرّر في أثناء تسخين قارورة المشروب الغازي؟

7. **استخلاص النتائج** اكتب معادلة موزونة تبين التفاعل الذي يحدث عند تسخين قارورة المشروب الغازي.

8. **تحليل الخطأ** هل تعزز نتائجُك فرضيتَك؟ ما مصادر الخطأ التي قد تكون في التجربة؟

الجزء B: تكوّن راسب

1. **التوقع** اكتب معادلة موزونة لتفاعل محلول كربونات الصوديوم مع محلول كبريتات النحاس II.

2. **الملاحظة والاستنتاج** صِفْ مظهر الراسب المتكوّن. ما الصيغة الكيميائية لهذه المادة المترسبة؟

3. **استخلاص النتائج** اشرح لماذا يكون تفاعل كربونات الصوديوم مع كبريتات النحاس II في اتجاه واحد؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجزء C: تكوّن الغاز

1. **الملاحظة والاستنتاج** ما الدليل الذي يشير إلى حدوث تفاعل عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى محلول كربونات الصوديوم؟

2. **التوقع** اكتب معادلة موزونة لتفاعل محلول كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك.

3. **استخلاص النتائج** اشرح لماذا يكون تفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الهيدروكلوريك في اتجاه واحد؟

الكيمياء في واقع الحياة

1. اشرح لماذا يكتب على ملصق علب المشروبات الغازية "ينصح باستخدامها وفق تاريخ محدّد".
2. اكتشف فريتز هابر في بدايات القرن العشرين عملية لتثبيت النيتروجين الحر، وتحويله إلى مركبات نيتروجينية مثل الأمونيا. استخدم مبدأ لوتشاتلييه لتوضح كيف يمكن تغيير اتجاه الاتزان، بحيث يتحد النيتروجين الجوي مع الهيدروجين لإنتاج الأمونيا وفقًا للمعادلة الآتية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + \text{حرارة}$$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 21 إنضاج الفاكهة بالإيثين

The Ripening of Fruit with Ethene

هل حاولت يومًا أكل تفاحة غير ناضجة؟ قد تبدو هذه التفاحة خضراء، ذات لُبٍّ قاسٍ، وبلا طعم تقريبًا. وقد يكون مذاق اللبّ حامضًا، إلا أنك عندما تأكل تفاحة ناضجة فإن كل شيء يبدو مختلفًا؛ فالتفاحة عادة حمراء - وقد يكون للتفاح الناضج ألوان غير الأحمر - ويكون اللب غير قاس، حلو المذاق. فما الذي حدث خلال عملية النضج لإحداث هذا التغيير؟ ستتعرف إجابة هذا التساؤل من خلال دراستك الهيدروكربونات.

الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية، وتحتوي فقط على الكربون والهيدروجين. وهناك ثلاث عائلات للهيدروكربونات: الألكانات مركبات مشبعة، ولها روابط أحادية فقط، وذات ثبات عالٍ، وغير نشطة في التفاعلات الكيميائية عمومًا. أما الألكينات والألكاينات فلها روابط ثنائية وثلاثية على الترتيب بين ذرتي كربون متجاورتين، وتُعد مركبات غير مشبعة، مما يجعلها أكثر نشاطًا في التفاعلات الكيميائية من الألكانات.

يوجد العديد من الألكينات في المخلوقات الحية على نحوٍ طبيعيٍّ، وتعمل بعض هذه الألكينات عمل الهرمونات، وتتحكم في الوظائف الحيوية، وتنتج النباتات الإيثين بوصفه هرمونًا لتحفيز إنتاج الأزهار والبذور وإنضاج الفاكهة. ويحفز الإيثين إنزيمات النباتات؛ لتحويل النشا والأحماض في الفاكهة غير الناضجة إلى سكريات. وتُليّن الإنزيمات أيضًا الفاكهة من خلال تكسير البكتين pectin في جدار الخلايا.

وتنتج النباتات الإيثين في أثناء دورة النمو. ويمكن مشاهدة دورات النمو والنضج كاملة إذا بقيت الفاكهة على الأشجار، وتُركت لتنضج. ولكن إذا انتظر المزارعون حتى تنضج جميع الفاكهة قبل أن تُشحن إلى المخازن فسوف يتعفن الكثير منها ويصبح غير قابل للأكل عند شرائها. ويمكن إبطاء عملية النضج بالتبريد، إلا أنه إذا نتج الإيثين فلا يمكن إيقاف العملية. وتُقطف الفاكهة عمومًا وهي خضراء، وتبدأ عملية النضج بتعريض الفاكهة غير الناضجة للإيثين في حجرات غاز محكمة خاصة. والإيثين غاز لا لون له ولا رائحة ولا طعم، رغم أنه قد يكون شديد الخطورة في التراكيز العالية. وسوف تقوم في هذه التجربة باستخدام إيثين طبيعي مُنتج بتراكيز منخفضة نسبيًّا لاختبار تأثيره في إنضاج الفاكهة.

المشكلة

ما العوامل المؤثرة في سرعة إنضاج الفاكهة؟

الأهداف

- **تقارن** بين عملية نضج الفاكهة في نظام مفتوح وآخر مغلق.
- **تلاحظ** كيفية إنضاج الفاكهة عن طريق مصدر طبيعي للإيثين.
- **تصمّم تجارب** قد تزيد أو تقلل من سرعة إنضاج الفاكهة.

المواد والأدوات

(9) ثمرات موز غير ناضجة.

تفاحة ناضجة.

كيسان بلاستيكيّان يغلقان ذاتيًّا.

(3) صحون ورقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

احتياطات السلامة

- البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائمًا.
- لا تأكل أبدًا أيَّ مادة مستخدمة في المختبر أو تتذوقها.

ما قبل التجربة

1. ما المادة الكيميائية الفعالة في إنضاج الفاكهة؟
2. ما الصيغة البنائية لهذه المادة؟ ولماذا يجب أن تكون نشطة كيميائيًّا؟
3. كيف تعرف متى ينضج الموز؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، ثم كوّن فرضية حول أيِّ ثمار الموز ينضج أولاً؟ وسجل فرضيتك في العمود المقابل.

خطوات العمل

1. اكتب اسمك على الصحون الورقية الثلاثة، ورقّمها من 1 إلى 3.
2. اختر 9 موزات بدرجة عدم النضج نفسها وقسمها إلى ثلاث مجموعات في كلٍّ منها 3 موزات. وتحقق أن يكون الموز في المجموعات الثلاث كلها إما متصلةً مع بعضها بعضاً في الساق نفسه، أو منفصلةً تمامًا.
3. ضع كل مجموعة في صحن ورقي.
4. تفحص كل مجموعة من الموز، وسجل مظهرها وصلابتها بدقة متناهية في سطر اليوم الأول (1) في **جدول البيانات 1**.
5. ضع صحن الموز (2) في كيس بلاستيكي يغلق ذاتيًّا، وأغلقه بإحكام.
6. ضع تفاحة ناضجة في صحن الموز (3)، ثم ضَعِ الصحن في كيس بلاستيكي يغلق ذاتيًّا، وأغلقه بإحكام.
7. اترك صحن الموز (1) كما هو دون تغليف.
8. ضع صحون الموز الثلاثة جميعها جنبًا إلى جنب في منطقة يعيّنها المعلم.
9. تفحص في اليوم الثاني (2) مجموعات الموز كلها مرة أخرى. وسجل مظهر وقساوة كل مجموعة بدقة متناهية على سطر اليوم 2 في **جدول البيانات 1**. ولا تفتح الأكياس إلا إذا طلب المعلم إليك ذلك.
10. سجل ملاحظاتك كل يوم حتى ينضج جميع الموز.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تخلص من المواد كلها في وعاء النفايات المخصص لها.
2. أعد جميع أدوات المختبر إلى أماكنها .
3. نظّف مكان عملك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1			
اليوم	الصحن 1	الصحن 2	الصحن 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** لماذا بقي الصحن 1 مفتوحًا في حين حُفِظ الصحن 2 في وعاء مغلق؟

....

....

2. **المقارنة** ما الاختلافات التي لوحظت بين أطباق الفاكهة الثلاثة؟

....

....

3. **استخلاص النتائج** لماذا نضج الموز في الصحن 2 أسرع مما في الصحن 1؟

....

....

4. **استخلاص النتائج** لماذا نضج الموز في الصحن 3 أسرع ممّا في الصحن 2 أو الصحن 1؟

....

....

5. **تصميم تجربة / تحديد المتغيرات** كيف يمكنك أن تزيد سرعة إنضاج الموز؟

....

....

6. **تصميم تجربة / تحديد المتغيرات** كيف يمكنك أن تبطئ سرعة عملية النضج؟

....

....

7. **تحليل الخطأ** قارن نتائجك بنتائج طلاب آخرين في صفك. وهل هي متماثلة؟ وما الأسباب المحتملة للاختلاف؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. افترض أنك أردت أن تشحن موزًا من الصومال إلى الرياض، وكان الزمن الذي يستغرقه الشحن 5 أيام، فهل تختار أن تشحن موزًا ناضجًا أم موزًا أخضر؟ ولماذا؟

2. ربما سمعت مقولة إن "تفاحة فاسدة تفسد صندوقًا كاملاً". هل تظن أن هذا القول صحيح بناءً على نتائج تجربتك؟ لماذا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 22 التشكل

Isomerism

يُطلق اسم المتشكلات على مادتين أو أكثر لهما الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنَّ لهما صيغًا بنائية وخواص مختلفة. وهناك نوعان رئيسان من المتشكلات هما: المتشكلات البنائية، وهي التي ترتبط فيها الذرات بترتيبات مختلفة. والمتشكلات الفراغية، وهي التي تكون فيها روابط الجزيء جميعها متماثلة، ولكن ترتيباتها واتجاهاتها الفراغية مختلفة.

وجد الكيميائيون أن استخدام النماذج يساعد على دراسة الجزيئات والمتشكلات؛ فاستُخدِمت كرات خشبية أو بلاستيكية ملونة لتمثيل الذرات؛ حيث تحتوي هذه الكرات على ثقوب وفقًا لعدد الروابط التساهمية التي ستكوِّنها. وتكون الزوايا بين هذه الثقوب قريبة جدًّا من الزوايا بين الروابط في الجزيئات التي تمثلها.

وتُستخدم العصيّ والنوابض لتمثيل الروابط. أما العصي الصغيرة فتستخدم عمومًا لربط ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين، في حين تستخدم العصي الأطول لتمثيل روابط كربون– كربون الأحادية. وتُمَثل الروابط الأحادية بالعصي، أما الروابط الثنائية والثلاثية فتُمثل بِنابضين وثلاثة نوابض على التوالي.

على الرغم من أن النِّسب بين حجوم الذرات غير صحيحة إلا أن النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات بناءً على الزوايا بين الروابط. وكذلك توضح نماذج التشكل البنائي والتشكل الفراغي.

ستعمل في هذه التجربة على نماذج لجزيئات من الألكانات تحتوي على ذرة، وذرتين، وثلاث، وأربع، وخمس ذرات كربون. ويُطلق على جزيئات الألكانات الجزيئاتِ المُشبَّعة؛ وتعني أنها تحتوي فقط على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون.

وللميثان CH_4 ذرة كربون واحدة. أما الإيثان C_2H_6، والبروبان C_3H_8 فتحتوي جزيئاتهما على سلاسل من ذرتي كربون وثلاث ذرات على التوالي. وللألكانات التي تحتوي أكثر من ثلاث ذرات كربون أكثر من متشكل. فمثلًا هناك صيغتان بنائيتان للبيوتان C_4H_{10}، وثلاث صيغ بنائية للبنتان C_5H_{12}.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات	
ما أشكال بعض الجزيئات العضوية؟ هل يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحوٍ مختلف؟	• **تقارن** بين أشكال جزيئات عضوية متعددة. • **ترسم** أشكالاً بنائية لمركبات عضوية متعددة. • **تبين** باستخدام النماذج أنه يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحوٍ مختلف.	مجموعة نماذج جزيئية مجموعة كرات وعصي خشبية أو بلاستيكية مسطرة مِنقَلة	ورق قصدير قلم رصاص مدبب الطرفين كَمَّاشة/ زَرَّادية ورق غير مُسطر (5 أوراق) (يمكن استخدام الصلصال لتشكيل الكرات)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائمًا.**
- **احذر أن تقبض على جلدك بالكماشة.**

ما قبل التجربة

1. ما التوزيع الإلكتروني للكربون؟وما التوزيع الإلكتروني للهيدروجين؟
2. عرّف الرابطة التساهمية.
3. ما عدد الروابط التساهمية التي يُكوِّنها الكربون عادة في المركب؟ وما عدد الروابط التساهمية التي يُكوِّنها الهيدروجين في المركب؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، وكوِّن فرضية حول الصيغ البنائية للهيدروكربونات، وكيف تؤثر زيادة عدد ذرات الكربون في مركبٍ ما في عدد المتشكلات المحتملة له؟ ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.
5. لخص خطوات العمل التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.

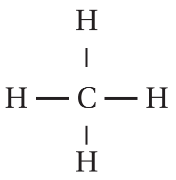
خطوات العمل

الجزء A

1. يمثل كل ثقب محفور في الكرة احتمال وجود رابطة كيميائية أحادية، لذا عُدّ الثقوب الموجودة في الكرات المختلفة الألوان، وسجل إجابتك في **جدول البيانات 1**.
2. اكتب على ورقة أخرى التوزيع الإلكتروني لكلٍّ من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والبروم والكلور واليود.
3. حدّد، بناءً على عدد الثقوب والتوزيع الإلكتروني، أيَّ الكرات الملونة المختلفة تمثل كلًّا من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين، وسجل هذه الكرات في **جدول البيانات 1**.
4. سجل التوزيع الإلكتروني لكل عنصر، وحدّد عدد الإلكترونات المفردة في كل منها في **جدول البيانات 1**.

الجزء B

1. اعملْ نموذجًا للميثان CH_4 الذي صيغته البنائية:



2. قارن هذا النموذج بالصيغة البنائية.
3. لُفَّ قطعة من ورق القصدير حول المحيط الخارجيّ لنموذجك (شد الورق بإحكام من كرة إلى أخرى)، ولاحظ الشكل الهندسي المنتظم للنموذج.
4. ستعيد تشكيل النموذج ليمثل جزيء بروموميثان، لذا أزل إحدى الكرات الصفراء (الهيدروجين)، واستبدل بها كرة تمثل هالوجين البروم. ولاحظ أي اختلافات في الشكل العام للميثان والبروموميثان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. انـزع الكـرة البرتقاليـة (البـروم) وعصاها الخشـبية. وضع بقية النموذج على ورقة نظيفة غير مسـطرة، على أن تلامس الكرة السـوداء (الكربون)، والكرتان الصفراوان الورقةَ.

6. ارسـم الزاوية المُتكوّنة بيـن العصوين اللتين تربطـان الكرتين الصفراويـن (الهيدروجين) بالكرة السوداء (الكربون).

7. أبعِد النموذج، ومدّ الخطوط حتى تتلاقى.

8. استخدم منقلة لقياس الزاوية المتكونة.

9. فك النموذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

الجزء C

1. اعملْ نموذجًا للإيثان C_2H_6.

2. ارسم الصيغة البنائية للإيثان على ورقة أخرى.

3. أمسـك كرة سـوداء في كل يد، ولـفَّ ذرات الكربون حول المحور كربون– كربون.

4. اعملْ نموذجًا للبروبان C_3H_8.

5. ارسم الصيغة البنائية للبروبان.

6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

7. اعملْ نموذجين مختلفين لكلوروبروبان C_3H_7Cl.

8. ارسم صيغًا بنائية لهذه الجزيئات.

9. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

الجزء D

1. ابنِ نموذجين مختلفين للبيوتان C_4H_{10}.

2. اكتب الصيغـة البنائية لكل متشـكل، واكتب الاسم الصحيح وفق نظام الأيوباك IUPAC.

3. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

4. اعملْ ثلاثة متشكلات مختلفة للبنتان C_5H_{12}.

5. ارسم الصيغة البنائية لكل متشكل، واكتب اسم الأيوباك IUPAC الصحيح.

6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. تحقـق أن العصـي جميعهـا قـد أزيلت عن الكرات.

2. أعد ترتيب مجموعـات الكرات والعصي في أماكنها.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1				
لون الكرة	عدد الثقوب	هوية العنصر	التوزيع الإلكتروني	عدد الإلكترونات المفردة
أحمر				
برتقالي		البروم		
أصفر				
أخضر		الكلور		
أزرق				
أرجواني		اليود		
أسود				

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** كيف يمكن مقارنة الصيغة البنائية للميثان بنموذجه؟

....

....

....

2. **الملاحظة والاستنتاج** صف الشكل الهندسي لنموذج الميثان بعد تغليفه بورق القصدير.

....

....

....

3. **الملاحظة والاستنتاج** صف الدوران في نموذج الإيثان.

....

....

4. **الملاحظة والاستنتاج** قارن بين أشكال نماذج الميثان والبروموميثان.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. **القياس واستخدام الأرقام** قارن الزاوية المقيسة بين الروابط في جزيء الميثان بالزاوية المتعارف عليها، 109.5°، وفسّر سبب أي اختلاف بين القيمتين.

....

....

6. **استخلاص النتائج** صف العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الألكان، وعدد المتشكلات المحتملة.

....

7. **تحليل الخطأ** قارن بين متشكلات البيوتان والبنتان التي قمت ببنائها بمتشكلات طلاب آخرين في صفك.

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. الميثان هو المكوّن الرئيس للغاز الطبيعي، في حين يُسْتَخْدمُ كُلٌّ من البروبان والبيوتان في عبوات أو أسطوانات الغاز المضغوط (غاز الأسطوانات) (Bottle–gas products). ابحث في كثافة كل من الميثان، والبروبان والبيوتان، وقارنها بكثافة الهواء في الظروف المعيارية STP. أي الغازين تتوقع أن يرتفع في الهواء: الغاز الطبيعي، أم غاز الأسطوانات؟ وأيهما تتوقع أن يستقر على الأرض؟

2. الجازولين خليط من الألكانات التي تتراوح فيها أعداد ذرات الكربون عادة بين 4 و12. وهو سائل عند درجة حرارة الغرفة. أما شمع البارافين (Paraffin Wax) فهو خليط من الهيدروكربونات. هل تتوقع أن يكون عدد ذرات الكربون لجزيء من الشمع أقل أم أكثر من عدد ذرات الكربون في أيٍّ من الجزيئات المكوِّنَة للجازولين؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 23 خواص الكربوهيدرات

The Characterization of Carbohydrates

تكون الكربوهيدرات إما ألدهيدات عديدة الهيدروكسيل أو كيتونات، أو مركبات تؤدي إلى تكوين الألدهيدات العديدة الهيدروكسيل أو الكيتونات في أثناء عملية التميه. وللكربوهيدرات أهمية كبيرة لكل من النباتات والحيوانات. وتشير التقديرات إلى أن أكثر من نصف ذرات الكربون في المركبات العضوية توجد في مركبات الكربوهيدرات. تتكون الكربوهيدرات بصورة رئيسة في النباتات التي تحتوي على الكلوروفيل في أثناء عملية تسمى التمثيل الضوئي. وتنتج النباتات الكربوهيدرات في صورة نشا على أنه مخزون للطاقة، وفي صورة مادة السليلوز لبناء هياكلها. ويعد كل من النشا والسليلوز بوليمرات تتكون من وحدات الجلوكوز.

وتصنف الكربوهيدرات على أساس النواتج التي تكونها في أثناء عملية التميّه. السكريات الأحادية أو البسيطة لا تتحلل إلى سكريات أبسط منها في أثناء عملية التميّه. ومنها الجلوكوز والفركتوز. وتتكون السكريات الثنائية من وحدتين من السكريات الأحادية تنتج عنها في أثناء تحللها في الماء. ومنها اللاكتوز والمالتوز والسكروز. والسكريات العديدة التسكر عبارة عن بوليمرات من وحدات من السكريات الأحادية، وتنتج الكثير من السكريات الأحادية في أثناء تحللها في الماء. ومنها النشا والجلايكوجين والسليلوز.

كما يمكن تصنيف السكريات إلى سكريات مختزلة أو غير مختزلة اعتمادًا على قابليتها للأكسدة. فالسكر المختزل يتأكسد بسهولة، أما السكر غير المختزل فلا يتأكسد مطلقًا. ويستعمل مصطلح مختزل في تصنيف السكريات؛ لأن هذه المركبات الكيميائية تَختزِلُ مركبات أخرى في تفاعلاتها. والاختبار الكيميائي الشائع للتمييز بين السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة هو اختبار محلول بندكت. وفي هذا الاختبار يتم اختزال أيونات النحاس II إلى فلز النحاس إذا كان السكر المختزل موجودًا.

المشكلة	الأهداف	المواد والأدوات
كيف تستعمل اختبار الألوان للتمييز بين السكريات المختزلة وغير المختزلة؟ وكيف يمكنك تحويل السكر غير المختزل إلى سكر مختزل في أثناء عملية التميّه؟	• **تميّز** بين السكريات المختزلة والسكريات غير المختزلة باستعمال اختبار الألوان. • **تحوّل** السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة.	2 % من محلول الجلوكوز (20 mL) 2 % من محلول السكروز (20 mL) 2 % من محلول الفركتوز (20 mL) 2 % من محلول النشا (20 mL) محلول بندكت (30 mL) – حمض الكبريتيك المركز (1mL) (0.5–1.0)M – هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (5 mL) ورق تباع الشمس الأحمر – رقائق غليان – سخان كهربائي كأس مدرجة 250 mL – مخبار مدرج 10 mL أنابيب اختبار (10) – حامل أنابيب اختبار ساق تحريك – قطارة – ملاقط كؤوس

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

احتياطات السلامة

- ارتد النظارة الواقية، والبس معطف المختبر، والقفازين دائمًا.
- عدم تناول أو تذوق أي مواد تستعمل في المختبر.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.

ما قبل التجربة

1. ما الأقسام الرئيسة الثلاثة للكربوهيدرات؟
2. ما الذي يمكن تعلمه عن السكريات عند تنفيذ اختبار محلول بندكت؟
3. متى تقوم بعملية التميّه للسليلوز؟ وما النتائج المتوقعة لعملية التميه؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، ثم ضع فرضية حول ما يحدث عند خلط السكريات الأربعة بمحلول بندكت، وسجّل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. قم بإعداد حمام ماء ساخن بإضافة 150 mL من الماء إلى كأس سعتها 250 mL. أضف رقائق الغليان إلى الماء، وضع الكأس على السخان الكهربائي، وسخّن الماء حتى يبدأ في الغليان.
2. عنون أنابيب الاختبار الثمانية على النحو الآتي:

أنبوب الاختبار 1: جلوكوز

أنبوب الاختبار 2: فركتوز

أنبوب الاختبار 3: سكروز

أنبوب الاختبار 4: نشا

أنبوب الاختبار 5: سكروز

أنبوب الاختبار 6: نشا

أنبوب الاختبار 7: سكروز

أنبوب الاختبار 8: نشا

3. ضع 5 mL من محاليل الجلوكوز والفركتوز والسكروز والنشا في أنابيب الاختبار المرقمة من 1 إلى 4، وأضف إلى كل أنبوب اختبار 4 mL من محلول بندكت، ورجّ كل أنبوب منها حتى يمتزج المحلولان جيدًا، ثّم ضع كل أنبوب في حمام الماء الساخن، وسخنه مدة 5 دقائق. يمكن تسخين الأنابيب الأربعة في الوقت نفسه.
4. ارفع أنابيب الاختبار من الحمام المائي بعد مضي 5 دقائق من بدء التسخين، وضعها على حامل الأنابيب حتى تبرد. سجّل ملاحظاتك في **جدول البيانات رقم 1**. لاحظ أي تغير في اللون أو تكوُّن رواسب. يحتوي محلول بندكت على عامل مؤكسد سيتفاعل مع السكريات المختزلة مكونًا راسبًا أحمر، أو بنيًّا، أو أخضر، أو أصفر. إنّ تكوّن راسب بأي من هذه الألوان يعني أن نتيجة الاختبار إيجابية، ودليل على وجود السكريات المختزلة، وعدم تكون أي من هذه الألوان أو عدم تكوُّن راسب هو دليل على أن نتيجة الاختبار سلبية.
5. ضع 10 mL من محلول السكروز ومثلها من محلول النشا في أنبوبي الاختبار5 و 6، وأضف قطرتين من حمض الكبريتيك المركز إلى كل أنبوب، وحركه حتى يمتزج المحلولان جيدًا. ثم ضع الأنبوبين في حمام الماء الساخن مدة 3 دقائق ويمكن تسخين الأنبوبين معًا.
6. بعد 3 دقائق من فترة التسخين، أضف بحذر 15 قطرة من محلول NaOH بتركيز M (0.5–1.0) إلى كل أنبوب اختبار، ثم حركه مستعملاً ساق التحريك. وافحص قطرة من كل أنبوب بواسطة ورق تباع الشمس الأحمر، وسجل ملاحظاتك في **جدول البيانات 2**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

فإذا غيّر المحلول لون ورقة تباع الشمس إلى اللون الأزرق كان المحلول قاعديًا، أما إذا بقيت الورقة حمراء فأضف قطرة من محلول NaOH، وحرك المحلول مع إضافة قطرة في كل مرة حتى يصبح المحلول قاعديًّا، وذلك بفحصه بورقة تباع الشمس الحمراء.

7. وعندما يصبح المحلولان قاعديين ضع 5 mL من محلول السكروز في أنبوب الاختبار 7، و 5 mL من محلول النشا في أنبوب الاختبار 8. وأضف 4 mL من محلول بندكت إلى كل أنبوب اختبار، وحرّكه أو رجّه جيدًا حتى يختلط المحلولان بشكل تام. ضع الأنبوبين في حمام الماء الساخن مدة 5 دقائق ثم أخرجهما، وضعهما على حامل أنابيب الاختبار حتى يبردا، وسجّل ملاحظاتك في **جدول البيانات 3**.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أطفئ السخان الكهربائي، ودعه يبرد.

2. استخدم ملاقط حمل الكؤوس لرفع الكأس من فوق السخان الكهربائي، ودعها تبرد قبل تفريغ محتوياتها .

3. ضع المواد الكيميائية المستعملة جميعها في وعاء النفايات الخاص بذلك.

4. أعد جميع الأدوات إلى أماكنها.

5. نظف مكان العمل، ثم اغسل يديك بالماء والصابون أو بمادة مطهرة قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1: اختبار بندكت		
	حجم محلول بندكت (mL)	**الملاحظات**
السكر		
النشا		
السكروز		
الجلوكوز		
الفركتوز		

جدول البيانات 2: التميّه			
	حجم المحلول (mL)	**كمية حمض الكبريتيك المركز** (عدد القطرات)	**كمية** NaOH (عدد القطرات)
السكر			
السكروز			
النشا			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول البيانات 3: اختبار بندكت للمحاليل المتميهة		
	حجم محلول بندكت (mL)	الملاحظات
السكر		
النشا		
السكروز		

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** أي المحاليل التي فُحصت تحتوي على سكر مختزل، وأيها يحتوي على سكر غير مختزل؟

....

....

2. **المقارنة** ما الاختلافات التي لوحظت على السكريات المختزلة وغير المختزلة؟

....

....

3. **استخلاص النتائج** اكتب معادلة كيميائية بالكلمات لوصف ما حدث خلال تميه النشا.

....

....

4. **التفكير الناقد** هل وجدت السكريات المختزلة في محلول النشا عند اختباره باستعمال اختبار بندكت؟ وهل كانت هذه النتيجة متوقعة؟

....

....

5. **التفكير الناقد** هل وجدت السكريات المختزلة في محلول السكروز عند اختباره باستعمال اختبار بندكت؟ وهل كانت هذه النتيجة متوقعة؟

....

....

6. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ المحتملة التي يمكن أن تؤدي إلى نتائج غير متوقعة؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. لماذا تستعمل اختبار الألوان للتمييز بين أنواع السكريات؟

2. عند وضع قطعة من المعكرونة النيئة في فمك لا تلاحظ سوى طعم بسيط، ومع ذلك، فكلما طالت فترة بقاء المعكرونة في فمك ازداد الطعم حلاوة. فسّر ما يحدث.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 24 تفاعلات البلمرة
Polymerization Reactions

البوليمرات أمثلة علــى المركبات العضوية. إن الفرق الرئيس بين البوليمرات والمركبات العضوية الأخرى هو حجم جزيئات البوليمر. ففي حين أن الكتلة الجزيئية لمعظم المركبات العضوية ليست سوى بضع مئات من وحدات الكتل الذريــة amu (كتلة ذرة الهيدروجيــن amu 1)، إلا أنَّ الكتل الجزيئية لجزيئات البوليمــر تتراوح بين آلاف وملايين وحدات الكتل الذرية. وتشمل البوليمرات الصناعية المواد البلاستيكية والألياف الصناعية، ومنها النايلون والبوليستر، في حين تشــمل البوليمرات الطبيعية البروتينات والأحماض النووية والســكريات والمطاط. ويمكن الحصول على الحجم الكبير لجزيء البوليمر بربط عدد من الجزيئات الصغيرة بشكل متكرر، وتسمى هذه الجزيئات بالمونومرات. ويمكن تحضير البوليمرات من تكرار وحدات كثيرة من المونومر نفسه، ويمكن تمثيلها بالسلسلة ‎-A–A–A–A-‎. وتحتوي بوليمرات أخرى على سلاسل تتكون من اثنين من المونومرات المختلفة تترتب في نمط متناوب. ويمكن تمثيل هذا التسلسل بـ ‎-A–B–A–B–A–B-‎.

ســوف تقوم في الجزء الأول من هذه التجربة بتحضير البوليستر، وهو بوليمر يتضمن الكثير من مجموعات الإستر الوظيفية. ومن تقنيات تحضير الإستر إجراء التفاعل بين حمض كربوكسيلي والكحول.

$$RCOOH + R'OH \longrightarrow RCOOR' + H_2O$$

إذا كان الحمض الكربوكســيلي حمضًا ثنائي الكربوكسيل، وإذا كان الكحول يتضمن مجموعتي هيدروكسيل (ثنائي-diol)، فسيكون البوليستر الناتج:

$$nHOOC—R—COOH + nHO—R'—OH \longrightarrow \text{+}OOC—R—COO—R'\text{+}_n + nH_2O$$

ولتحضير البوليســتر ســتقوم بإجراء التفاعل بين جلايكول إيثيلــين ديول، مع أنهيدريــد الفثاليك phthalic anhydride. وســيتفاعل أنهيدريد الفثاليك في هذه التجربة بشكل مماثل لتفاعل حمض الفثاليك (1، 2 - بنزين حمض ثنائي الكربوكسيل)، مكونًا البوليستر. وتقابل جزيئات حمض الفثاليك وإيثيلين جلايكول الوحدات A و B في سلسلة البوليمر A–B:

أنهيدريد الفثاليك + جلايكول إيثيلين ⟵ بوليستر

وســتقوم في الجزء الثاني من هــذه التجربة بتحضير النايلون، الذي يعد بولي أميد يتكــون من عدد كبير من مجموعة الأميد. والطريقة الشائعة لتحضير الأميدات هي التفاعل بين كلوريد الحمض الكربوكسيلي مع الأمين، على النحو الآتي:

$$RCOCl + R'NH_2 \longrightarrow RCONHR' + HCl$$

ولتحضير النايلون ســوف تقــوم بإجراء التفاعل بين كلوريــد الأديبويل، وهو مركب يتكــون من مجموعتين وظيفيتين من الكربونيل - الهالوجين، مع سداسي ميثيلين ثنائي الأمين، وهو مركب يتكون من مجموعتين وظيفيتين من الأمين. ويعرف أيضًا باســم 1 ، 6 - ثنائي أمينوهكسان. وبسبب وجود طرفين نشيطين لدى كل مونومر فإنه ينتج سلسلة طويلة تتكون من وحدات متكررة بشكل متناوب:

$$nClOC(CH_2)_4COCl + nH_2N(CH_2)_6NH_2 \longrightarrow \text{+}HN(CH_2)_6NHOC(CH_2)_4CO\text{+}_n + nH_2O$$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المشكلة

كيف تحضر البوليستر والبولي أميد؟

الأهداف

- **تحضر** بوليستر من أنهيدريد الفثاليك وإيثيلين جلايكول.
- **تحضر** البولي الأميد من كلوريد الأديبويل وسداسي ميثيلين ثنائي الأمين.

المواد والأدوات

أنهيدريد الفثاليك (2 g)

أستيات الصوديوم (0.1 g)

جلايكول الإيثيلين (1 mL)

% 5 كلوريد الأديبويل في 25 mL هكسان حلقي

% 50 محلول إيثانول في الماء (10 mL)

% 5 محلول مائي من سداسي ميثيلين ثنائي الأمين (25 mL).

% 20 هيدروكسيد الصوديوم NaOH (1 mL)

مقصات

سلك نحاس

أنبوب اختبار

حامل أنابيب اختبار

مخبار مدرج 10 mL

مخبار مدرج 50 mL

كؤوس مدرجة 50 mL (عدد 2)

حامل حلقة

ملقط

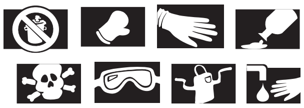
لهب بنزن

ولاعة أو أعواد ثقاب

ميزان

أوراق وزن عدد 2

احتياطات السلامة



- البس النظارة الواقية وارتد القفازين ومعطف المختبر دائمًا.
- تجنب ملامسة الجلد هيدروكسيد الصوديوم، أو أنهيدريد الفثاليك، أو كلوريد الأديبويل، أو سداسي ميثيلين ثنائي الأمين.
- احمل النايلون بحذر شديد؛ لأن أي فقاعة صغيرة تحتوي على سائل قد تنفجر وتتطاير على الجلد والملابس.
- لا تستعمل الأدوات المكسورة أو التي فيها خلل للتسخين.
- بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.
- أغلق لهب بنزن عند عدم استعماله.
- تجنب تنفس بخار إيثانوات الصوديوم لأنها تؤثر في الجهاز التنفسي.
- قم بإجراء هذه التجربة في غرفة الأبخرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملةً، واكتب فرضية حول عدد المجموعات الوظيفية الموجودة في كل مونومر ونوعها، ثم اكتب فرضية ثانية حول نوع البوليمر وكيفية ارتباط المونومرات معًا. سجل الفرضيات في المكان المخصص لذلك.
2. اكتب الصيغة البنائية للبوليمر الذي ستحضره من تفاعل أنهيدريد الفثاليك وجلايكول الإيثيلين.
3. هل يمكن تكوّن بوليستر من تفاعل الجزيئين أدناه؟ إذا كان ذلك ممكنًا فاكتب الصيغة البنائية له. أما إذا لم يكن ذلك ممكنًا ففسر إجابتك.

H_3COH H_3CCOOH

خطوات العمل

الجزء A: تحضير البوليستر

1. استعمل الميزان لقياس كتلة ورقة الوزن (ورقة الترشيح) الأولى، وسجّل هذه القيمة في **جدول البيانات رقم 1**. ضع 2.0 g من أنهيدريد الفثاليك على ورقة الوزن وسجّل الكتلة الكلية في **جدول البيانات رقم 1**. احسب كتلة أنهيدريد الفثاليك، وسجل هذه القيمة في **جدول البيانات رقم 1**. ضع مادة أنهيدريد الفثاليك في أنبوب اختبار نظيف.
2. استعمل الميزان لقياس كتلة ورقة الوزن الثانية. وسجّل هذه القيمة في **جدول البيانات رقم 1**. ثم ضع 1.0 g من إيثانوات الصوديوم على ورقة الوزن، وسجّل الكتلة الكلية. احسب كتلة إيثانوات الصوديوم، وسجّل هذه القيمة في **جدول البيانات رقم 1**. ضع إيثانوات الصوديوم في أنبوب الاختبار الذي يحتوي على أنهيدريد الفثاليك.
3. استعمل مخبارًا مدرجًا سعته 10 mL لقياس 1mL من جلايكول الإيثيلين، ثم ضعها في أنبوب الاختبار، وسجّل الكمية المستعملة في **جدول البيانات رقم 1**، ورجّ الأنبوب بلطف لمزج المحتويات.
4. ثبت أنبوب الاختبار بالملقط على الحامل الحلقي، وسخّنه بلطف بلهب بنزن حتى يقترب المحلول من الغليان. استمر في تسخين المخلوط بلطف مدة 5 دقائق.
5. أطفئ لهب بنزن بعد انتهاء فترة دقائق التسخين الخمس، واترك أنبوب الاختبار يبرد ويصبح عند درجة حرارة الغرفة. افحص هشاشة البوليمر ولزوجته بساق التحريك، وسجل ملاحظاتك.

الجزء B: تحضير النايلون

1. استعمل مخبارًا مدرجًا سعته 50 mL لقياس 25 mL من محلول كلوريد الأديبويل في الهكسان الحلقي، وضع المحلول في كأس مدرجة سعتها 150 mL. سجّل الحجم في **جدول البيانات رقم 2**.
2. نظّف المخبار المدرج، واستعمله لقياس 25 mL من محلول سداسي ميثيلين ثنائي الأمين. وضع المحلول في كأس مدرجة جديدة سعتها 150 mL. وسجل الكمية المستعملة في **جدول البيانات رقم 2**. ثم أضف 10 قطرات من محلول 20 % هيدروكسيد الصوديوم إلى الكأس، ورجّها بلطف. سجّل عدد القطرات التي استعملت.
3. أضف تدريجيًّا محلول كلوريد الأديبويل على جدار الكأس التي تحتوي على سداسي ميثيلين ثنائي أمين، وذلك بإمالة الكأس التي تحوي سداسي ميثيلين ثنائي الأمين، واسكب محلول كلورايد الأديبويل على جدار الكأس بلطف. وإذا حدث ذلك بلطف فستلاحظ تكون طبقتين.
4. وهنا سيبدأ فورًا تكون البوليمر عند التقاء الطبقتين. استعمل سلك نحاس يحتوي على خطاف في نهايته لسحب البوليمر المتكون على جدار الكأس إلى مركز

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الكأس واسحبه بلطف إلى أعلى ليستمر تكون البوليمر والحصول على حبل طويل.

5. استعمل المقص لتقطيع البوليمر عند التقاء سطح السائلين. وضع الحبل في كأس سعتها 150 mL ، واغسله بالماء عدة مرات. ثم ارفعه وضعه على مناشف ورقية، واتركه حتى يجف.
6. حرك المخلوط المتبقي بسرعة بساق التحريك لتكوين كمية إضافية من البوليمر، وأفرغ السائل المتبقي في وعاء النفايات.
7. اغسل البوليمر المتكون بـ10 mL من محلول 50 % إيثانول. استخدم المخبار المدرج لقياس كمية الإيثانول، تخلص من السوائل في وعاء النفايات.
8. اغسل البوليمر المتكون بالماء، ثم ارفعه من الكأس بساق التحريك، وضعه على ورق التنشيف، ثم دعه يجفّ. تفحّص عينات النايلون، وسجّل ملاحظاتك.

الفرضية

....

....

التنظيف والتخلص من النفايات

1. أطفئ لهب بنزن، ودع الأشياء الساخنة تبرد.
2. ضع المواد الكيميائية جميعها في وعاء النفايات الخاص بها.
3. ضع الأدوات جميعها في أماكنها المناسبة.
4. نظف مكان العمل واغسل يديك بالماء والصابون أو بمواد التنظيف الأخرى قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر	
كتلة ورقة الوزن الأولى للجزء 1 A (g)	
كتلة أنهيدريد الفثاليك وورقة الوزن (g)	
كتلة أنهيدريد الفثاليك (g)	
كتلة ورقة الوزن الثانية للجزء 2 A (g)	
كتلة أسيتات الصوديوم وورقة الوزن (g)	
كتلة أسيتات الصوديوم (g)	
حجم جلايكول الإيثيلين (mL)	

1. صف لزوجة البوليمر المحضر وهشاشته.

....

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

جدول البيانات 2: تحضير النايلون	
حجم محلول أديبول كلوريد (mL)	
حجم سداسي ميثيلين ثنائي أمين (mL)	
حجم محلول NaOH (عدد القطرات)	

التحليل والاستنتاج

1. **المقارنة** قارن بين مظهر البوليستر ومظهر النايلون.

....

2. **التوقع** الأحماض الأمينية هي وحدات المونومر التي يتكون منها البروتين. إن التفاعل الذي يحدث بين الأحماض الأمينية لتكوين البروتين يشبه التفاعل المستعمل في تحضير النايلون. ويظهر أدناه اثنان من الأحماض الأمينية. توقع التركيب البنائي للجزيء الذي سينتج عن تفاعل هذه الأحماض.

$H_2NCH(CH_3)COOH$ H_2NCH_2COOH

....

3. **استخلاص النتائج** ماذا تتوقع أن يحدث للبوليمر إذا سخّنته؟ ماذا تتوقع أن يحدث للزوجة البوليمر إذا سخّن بشدة أو فترة زمنية طويلة؟

....

4. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي قد تؤدي إلى نتائج غير متوقعة؟

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. لماذا لا يصلح البوليستر الذي تم تحضيره لصناعة الجوارب كما هو الحال مع خيوط النايلون؟
2. هل تفضل تخزين الحليب في وعاء مصنوع من بوليمر أو من زجاج؟ ولماذا؟
3. إذا كانت الكتلة الجزيئية لأحد ألياف النايلون تساوي 12000 amu تقريبًا، فما عدد وحدات المونومر في هذه الألياف تقريبًا؟

تجربة 25 تغيير طبيعة البروتين

Denaturation

تعـد الروابط الهيدروجينية وقوى التجاذب بين الجزيئية من الأمور المهمة في المحافظة على التركيب الثلاثي الأبعاد لبعـض أنواع البروتينات. فعند انخفـاض الرقم الهيدروجيني pH، أو ارتفاع درجـة الحرارة تضعف هذه القوى، وتكون النتيجة تغيرًا في الشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين.

إن تغيير طبيعة البروتين من المصطلحات التي تستعمل لوصف التغير في تركيب جزيئات البروتين في المحلول. فزيادة درجة الحرارة أو تقليل الرقم الهيدروجيني pH من الطرائق المسـتعملة لتغيير طبيعة البروتين. ومن أشـهر الأمثلة على تغيير طبيعة البروتين زيادة صلابة البيض عن طريق الغليان في الماء أو القلي.

في هذه التجربة يسـتعمل بياض البيض مثالاً على البروتين. وسيتم تغيير طبيعة البروتين عن طريق تغيير الرقم الهيدروجيني pH، أو زيادة درجة الحرارة.

المشكلة

ما الـذي يحـدث للبروتين عندمـا تتغير طبيعته؟

الأهداف

- **تلاحظ** التغير في خواص البروتين بسبب التسخين.
- **تلاحظ** التغيـر فـي خـواص البروتين بسـبب الانخفـاض فـي الرقـم الهيدروجيني pH.

المواد والأدوات

- حمض الكبريتيك $2\ M\ H_2SO_4$
- حمض الهيدروكلوريك $2\ M\ HCl$
- الخل الأبيض، 5% حمض الإيثانويك
- هيدروكسيد الصوديوم $2\ M\ NaOH$
- بياض البيض
- موقد بنزن
- مخبار مدرج 10 mL
- ساق تحريك عدد 5
- لاصقات عدد 6
- حامل حلقة
- شبكة تسخين
- أنابيب اختبار عدد 6
- حامل أنابيب اختبار
- أعواد ثقاب

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية وارتد القفازين ومعطف المختبر دائمًا.**
- **تخلّص من النفايات الكيميائية بحسب إرشادات معلمك.**
- **بعض الأجسام الساخنة قد لا تبدو ساخنة.**
- **أحماض الهيدروكلوريك والكبريتيك والخليك حارقة للجلد.**
- **يعد هيدروكسيد الصوديوم مادة كاوية.**
- **استعمل القفازين عند التعامل مع بياض البيض.**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ما قبل التجربة

1. ما المقصود بتغيير طبيعة البروتين؟
2. اذكر عاملين يؤدي أي منهما إلى تغيير طبيعة البروتين.
3. ما العامل الضابط في هذه التجربة.
4. اقرأ التجربة كاملةً، وضع فرضية حول تأثير انخفاض pH أو ارتفاع درجة الحرارة على خواصّ البروتين. سجّل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. ثبت اللاصقات على أنابيب الاختبار الستة، ورقمها من 1 إلى 6. ضع الأنابيب جميعها في حامل الأنابيب.
2. ضع 2 mL من بياض البيض في كل أنبوب من الأنابيب الستة.
3. أضف 10 mL من محلول 2 M HCl إلى الأنبوب رقم 1، وحرّك المزيج جيدًا بساق التحريك.
4. أضف 10 mL من محلول 2 M H_2SO_4 إلى الأنبوب رقم 2، وحرّك المزيج جيدًا بساق التحريك.
5. أضف 10 mL من محلول الخل إلى الأنبوب رقم 3، وحرّك المزيج جيدًا بساق التحريك.
6. أضف 10 mL من محلول 2 M NaOH إلى الأنبوب رقم 4، وحرّك المزيج جيدًا بساق التحريك.
7. ضع الأنبوب رقم 5 في حمام ماء ساخن في حالة الغليان، واتركه مدة 5 دقائق.
8. أخرج أنبوب الاختبار رقم 5 من حمام الماء الساخن.
9. ضع 10 mL من الماء في الأنبوب رقم 6. لاحظ أن هذا الأنبوب يعمل ضابطًا للتجربة.
10. لاحظ ما يحدث في كل أنبوب اختبار، وسجل هذه الملاحظات في **جدول البيانات رقم 1**.
11. احتفظ بأنابيب الاختبار جميعها في مكان آمن متبعًا توجيهات معلمك.
12. بعد 24 ساعة، لاحظ ما يحدث في كل أنبوب، ثم سجّل ملاحظاتك في **جدول البيانات رقم 1**.

الفرضية

....

....

....

التنظيف والتخلّص من النفايات

1. تخلّص من المواد الكيميائية بحسب توجيهات معلمك.
2. ضع الأدوات جميعها في أماكنها المناسبة.
3. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.
4. اعمل على معادلة الحمض بكمية كافية من القاعدة، ومعادلة القاعدة بكمية كافية من الحمض، وتخلّص منهما في حوض المغسلة.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1: تحضير البوليستر			
رقم أنبوب الاختبار	المعالجة	الملاحظة المباشرة	الملاحظة بعد 24 ساعة
1	HCl		
2	H_2SO_4		
3	محلول الخل		
4	NaOH		
5	التسخين		
6	العينة الضابطة		

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستدلال** ما التغير الذي يظهر على بياض البيض عندما تتغيَّر طبيعته؟

....

2. **الملاحظة والاستدلال** أي المواد تسبّب تغيرًا دائمًا في مظهر بياض البيض؟

....

3. **الملاحظة والاستدلال** ما نوع التغير في الرقم الهيدروجيني pH الذي يؤدّي إلى تغيّر في طبيعة البروتين؟

....

4. **الملاحظة والاستدلال** كيف يؤثر تغير درجة الحرارة في خواصّ البروتين؟

....

5. **التوقع** ما الغرض من الأنبوب رقم 6؟

....

6. **استخلاص النتائج** ما الذي يحدث لخواص البروتين عندما تتغيّر طبيعته؟

....

7. **استخلاص النتائج** لماذا سجّلت الملاحظات مرة ثانية بعد 24 ساعة؟

....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8. تحليل الخطأ قارن النتائج في هذه التجربة بتوقعات فرضيتك. ما مصادر الخطأ المحتملة التي يمكن أن تؤدي إلى نتائج غير عادية؟

....

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. اكتشف السكان الأصليون في مناطق بيرو والإكوادور أن نقع الأسماك في عصير الحمضيات يؤدي إلى نضجها بطريقة سهلة. لماذا تنقع الأسماك في محلول الليمون قبل إعدادها للطهي؟

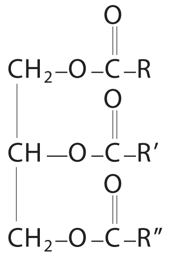
2. لماذا يسبّب انخفاض الرقم الهيدروجيني pH للدم عدم قدرة الهيموجلوبين في الدم على نقل الأكسجين؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تجربة 26 الدهون المشبعة وغير المشبعة
Saturated and Unsaturated Fats

تخزن النباتات والحيوانات الطاقة في روابط المواد الكيميائية، لتستعمل فيما بعد. فالطاقة المخزنة في بذور النباتات تستعمل لدعم النمو السريع للنباتات الصغيرة بعد عملية الاستنبات. أما الحيوانات فتستعمل الطاقة المخزنة عندما تكون المصادر الغذائية غير كافية أو غير متوافرة. وتختزن المخلوقات الحية الطاقة على شكل دهون وزيوت عبارة عن مخاليط من ثلاثي الجليسريد. وثلاثي الجليسريد هو أسترات الأحماض الكربوكسيلية ذات السلاسل الطويلة والجلسرول. ويتكون كل جزيء من ثلاثي الجليسريد من جزيء جلسرول وثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية.

قد تختلف صيغة ثلاثي الجليسريد بسبب: (a) تفاوت أطوال سلاسل الحمض الدهني بين 14 و 24 ذرة كربون. (b) احتمال احتواء ثلاثي الجليسريد على ثلاثة أحماض دهنية مختلفة. (c) قد تتكون الروابط بين ذرات الكربون المتجاورة من مجموعات من الروابط المفردة و / أو الروابط الثنائية التساهمية. ويبين الرسم عن اليسار الصيغة العامة لثلاثي الجليسريد. وتمثل المجموعات R، و'R و"R في هذه الصيغة سلاسل أحماض دهنية قد تتماثل، وقد يختلف بعضها عن بعض.



توجد روابط مفردة فقط بين ذرات الكربون في الحمض الدهني المشبع. وتدل كلمة "مشبع" على أن كل ذرة من ذرات الكربون في السلسلة مرتبطة مع كل ذرات الهيدروجين التي يمكن أن ترتبط معها. لذا فالدهون المشبعة تحتوي فقط على سلاسل أحماض دهنية مشبعة. أما الحمض الدهني الذي يحتوي على رابطة ثنائية أو أكثر في السلسلة فيسمى غير مشبع، أي أنه يمكن أن يتصل بالسلسلة المزيد من ذرات الهيدروجين. كما تحتوي الدهون غير المشبعة على رابطة ثنائية واحدة في سلسلة الحمض الدهني. وتحتوي الدهون المتعددة اللاتشبع على عدة روابط ثنائية.

تشكل أحماض اللوريك والميريستك والبالميتك والستيريك الدهنية معظم الأحماض الدهنية المشبعة الموجودة في الدهون. أما أحماض الأوليك واللينولييك واللينولينك فهي أكثر الأحماض الدهنية غير المشبعة توافرًا في الزيوت. والفرق الرئيس بين الزيوت والدهون هو أن الزيوت سائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين أن الدهون صلبة عند درجة حرارة الغرفة وتأتي الزيوت – ومنها زيت الزيتون وزيت الذرة – من مصادر نباتية، وتحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة بشكل رئيس. ولكن الدهون – ومنها الزبد والشحوم – تحتوي على كميات كبيرة من الأحماض المشبعة، ويتم الحصول عليها عمومًا من مصادر حيوانية. وللأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة خواص كيميائية مختلفة. ويمكن إضافة الهالوجينات بسهولة إلى الدهون التي تحتوي على روابط ثنائية بين ذرات الكربون. ويمكن كتابة التفاعل على النحو الآتي:

$$I_2 + R{-}CH = CH{-}R' \longrightarrow R{-}CHI{-}CHI{-}R'$$

يستعمل محلول اليود في هذه التجربة للكشف عن عدم التشبع في الدهون وتقدير درجته. ويختفي لون اليود البني المحمر عند إضافة محلول اليود إلى دهن غير مشبع؛ في حين يبقى لون اليود البني المحمر عند إضافة المحلول إلى دهن مشبع.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المشكلة

ما الكمية النسبية للأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينة من ثلاثي الجليسريد؟

الأهداف

- **تميّز** بين الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة.
- **تحدّد** الكمية النسبية للتشبُّع أو عدم التشبُّع في عينات من ثلاثي الجليسريد

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد 9)
- حامل أنابيب اختبار
- مخبار مدرج سعته 10 mL
- قطّارة
- ساق تحريك زجاجية
- زيت جوز الهند
- زبد
- سمن نباتي
- زيت زيتون
- زيت ذرة
- زيت بذرة القطن
- زيت فول الصويا
- زيت بذرة الكتان
- صبغة اليود
- كأس سعتها 600 mL
- ماسك أنبوب اختبار
- سخان كهربائي
- ملقط

احتياطات السلامة

- **البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **تخلّص من النفايات الكيميائية بحسب توجيهات معلمك.**
- **قد تثقب الآنية الزجاجية المكسورة الجلد أو تجرحه بسهولة.**
- **قد تكون صبغة اليود مهيجة للأنسجة الحية.**
- **اليود سامّ.**

ما قبل التجربة

1. اشرح الاختلافات بين الدهن المشبع والدهن غير المشبع والدهن المتعدد اللا تشبع.
2. ما الاختلافان الرئيسان بين الدهن والزيت؟
3. اكتب معادلة تبين تفاعل اليود مع هيدروكربون غير مشبع.
4. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية حول كيفية إمكانية استعمال تغير لون الهالوجين في توقع درجة تشبع حمض دهني، وسجّلها في المكان المخصص لذلك.

خطوات العمل

1. ثبت لاصقًا على تسعة أنابيب اختبار، ورقمها من 1 إلى 9.
2. أضف 1 mL من الماء إلى أنبوب الاختبار 1 الذي يعد عينة ضابطة.
3. أضف 1 mL من كل من الدهون أو الزيوت المذكورة إلى كل من أنابيب الاختبار الثمانية الباقية، كما في **جدول البيانات 1**، وسخّن الأنابيب جميعها في حوض ماء ساخن حتى تنصهر الدهون الصلبة.
4. أضف 3 قطرات من صبغة اليود إلى كل أنبوب اختبار.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. استخدم الساق الزجاجية في تحريك محتويات كل أنبوب اختبار لتوزيع اليود بالتساوي، واغسلها بعد تحريك محتويات كل أنبوب.
6. أعد أنابيب الاختبار إلى حامل الأنابيب مستعملاً الملقط الخاص بذلك، وابدأ بملاحظة تغيرات اللون كل دقيقة لمدة 3 دقائق. ثم سجِّل ملاحظاتك في جدول البيانات 1 مستخدمًا الرموز الاصطلاحية التالية: 0 = لا تغير في لون اليود، 1= بعض الشحوب في لون اليود، 2 = اختفاء لون اليود تمامًا.
7. حدّد درجة التشبع بناءً على تغيرات اللون، مستعملاً تدريجًا من 1 إلى 3 للإشارة إلى مدى عدم التشبع، حيث 3 هي أكثرها عدم تشبع.

الفرضية

....

....

التنظيف والتخلّص من النفايات

1. تخلّص من النفايات بحسب توجيهات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها الصحيحة.
3. بلِّغ عن أي أدوات تالفة أو مكسورة.
4. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرة المختبر.

البيانات والملاحظات

جدول البيانات 1

رقم أنبوب الاختبار	المادة التي ستختبر	اللون بعد دقيقة واحدة (0-2)	اللون بعد دقيقتين (0-2)	اللون بعد 3 دقائق (0-2)	درجة عدم التشبع (1-3)
1	العينة الضابطة				
2	زيت الزيتون				
3	زيت جوز الهند				
4	زيت الذرة				
5	زيت بذرة القطن				
6	زيت فول الصويا				
7	زيت بذرة الكتان				
8	الزبد المنصهر				
9	السمن النباتي المنصهر				

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستدلال** أي الدهون أو الزيوت كان لها الأثر الأقل في اختفاء لون اليود؟

....

2. **الملاحظة والاستدلال** أي الدهون أو الزيوت كان لها الأثر الأكبر في اختفاء لون اليود؟

....

3. **الملاحظة والاستدلال** علامَ يدل الاختلاف في درجة اختفاء لون اليود عن أنماط الروابط في المواد التي تم اختبارها؟

....

4. **الملاحظة والاستدلال** ما نوع نمط الروابط الذي ينجم عنه أعلى درجة من تغير لون اليود؟

....

5. **التفكير الناقد** ما الغرض من أنبوب الاختبار 1؟

....

6. **استخلاص النتائج** أيهما يحتوي على كمية أكبر من الدهون المشبعة : دهون الحيوانات أم الزيوت النباتية؟

....

7. **استخلاص النتائج** لماذا أُخذت الملاحظات بعد 1، و2، و3 دقائق على التوالي؟

....

8. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي قد تكون سببًا للنتائج غير الدقيقة؟

....

....

الكيمياء في واقع الحياة

1. الهدرجة هي عملية إضافة الهيدروجين إلى الزيوت النباتية لتحويلها إلى الحالة الصلبة. اشرح ماذا يحدث للروابط بين ذرات الكربون عند إضافة الهيدروجين؟

2. تتفاعل الدهون والزيوت مع الأكسجين في الهواء فتنتج الألدهيدات والأحماض ذات الروائح والنكهات غير المستساغة. في أي مكان في جزيئات الدهون يحدث التأكسد على الأرجح؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447